

INFLUENCIA DE VARIAS FORMULACIONES DE SUAVIZANTES SOBRE LAS PROPIEDADES IMPARTIDAS AL ALGODÓN POR UN ACABADO DE FÁCIL CUIDADO

A. Riva*, S. Hertes ** y R. Prieto***

0.1. Resumen

En las recetas para el acabado de fácil cuidado con resinas se suele añadir un suavizante para mejorar el tacto del tejido.

En este trabajo se determina la influencia de varios suavizantes de diferente naturaleza química, aplicados en una formulación de acabado de fácil cuidado con una resina reactante libre de formaldehído, sobre los siguientes parámetros: Estabilidad dimensional, efecto inarrugable, resistencia a la tracción, a la abrasión, humectabilidad, rigidez a la flexión y retención de cloro.

De los efectos de acabado obtenidos se deduce que no existe una fórmula suavizante que resulte la óptima en relación a todos los parámetros determinados; no obstante se pueden establecer prioridades en cuanto a los efectos del suavizante en función de los parámetros que se consideran más importantes de acuerdo con el uso final del artículo textil.

Palabras clave: Algodón, acabados, resinas, suavizantes.

0.2. Summary: INFLUENCE OF THE FORMULATION OF VARIOUS SOFTENERS ON THE PROPERTIES OF COTTON FOR AN EASY-CARE FINISH

A softener is usually added in formulations with resins, in order to improve the fabric's feel.

This paper determines the influence of several softeners of various chemical compositions applied in a formulation of easy-care finish with a formaldehyde-free reactant resin according to the following parameters: dimensional stability, non-crease effect, tensile strength, resistance to abrasion, wettability, bending rigidity and chloride retention.

From the finishes obtained we can deduce that there is no optimum softener formula for all parameters studied. However, it is possible to establish priorities for the effects of the softener according to the parameters considered most important for the final use the textile product.

Key words: Keywords: cotton, finishes, resins, softeners.

0.3. Résumé: INFLUENCE DE PLUSIEURS FORMULATIONS D'ADOUCCISSANTS SUR LES PROPRIÉTÉS DONNÉES AU COTON PAR UN FINISSAGE FACILE À ENTREtenir

Dans les recettes donnant un finissage facile à entretenir avec des résines, on ajoute habituellement un adoucissant pour améliorer le toucher du tissu.

Ce travail a déterminé l'influence de plusieurs adoucissants de différentes natures chimiques, appliqués dans une formulation de finissage facile à entretenir avec un réactant résine sans formaldéhyde, sur les paramètres suivants : stabilité dimensionnelle, effet infroissable, résistance à la traction, à l'abrasion, transfert d'humidité, rigidité à la flexion et rétention de chlore.

Des effets de finissage obtenus, il ressort qu'il n'y a pas de formule adoucissante optimale par rapport à tous les paramètres déterminés; néanmoins, certaines priorités peuvent être établies quant aux effets de l'adoucissant en fonction des paramètres jugés prioritaires, selon l'usage final de l'article textile

Mots clés: Coton, finissages, résines, adoucissants.

1. INTRODUCCIÓN

Como es bien sabido las resinas para el acabado de fácil cuidado pueden afectar negativamente al tacto del tejido; para paliar este efecto se suele añadir a la receta de acabado algún producto suavizante.

Las resinas habitualmente aplicadas en el acabado de fácil cuidado del algodón y sus mezclas son derivados de compuestos N-metilólicos. Incluso si la reticulación se realiza en las condiciones óptimas, es bien conocido que la aparición de formaldehído libre es un problema

* Dra. Ascensión Riva Juan. Profesora Titular de Universidad del Departamento de Ingeniería Textil y Papelera (U.P.C.). Jefa del Laboratorio de Físico-Química de la Tintura y Acabados del INTEXTER (U.P.C.)

** Silvia Hertes, Ing. Industrial

*** Ing. Téc. Remedios Prieto Fuentes, Laboratorio de Físico-Química de Tintura y Acabados del INTEXTER (U.P.C.)

difícil de prevenir ^{1,2,3,4,5}). El uso de resinas libres de formaldehído puede eliminar dicho problema.

En las fórmulas de acabado se recomienda la introducción de un aditivo para mejorar el tacto y mitigar las pérdidas de resistencia mecánica causadas habitualmente por el resinado.

En el presente trabajo se determina la influencia de varios suavizantes de diferente naturaleza química sobre los parámetros físicos del algodón más directamente relacionados con los efectos del acabado.

A un tejido de algodón 100% se han aplicado seis fórmulas de acabado utilizando una resina libre de formaldehído y variando en cada fórmula el tipo de suavizante.

Sobre los tejidos acabados y comparativamente con el tejido original, se han determinado los siguientes parámetros:

Estabilidad dimensional y efecto inarrugable como parámetros fundamentales relacionados con este tipo de acabado.

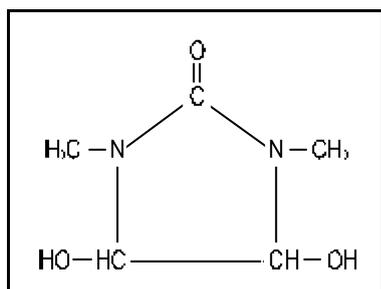
Resistencia a la tracción y alargamiento a la rotura, resistencia a la abrasión, humectabilidad, rigidez a la flexión y retención al cloro para medir como afecta el acabado a las propiedades mecánicas del tejido.

2. EXPERIMENTAL

2.1. Materia, productos y procedimientos

- Materia: el tejido empleado es de algodón 100%, con ligamento tafetán, de 120 g/m², con 22 hilos/cm y 17 pasadas/cm.

- Resina: se ha escogido una resina de tipo reactante para acabados libres de formaldehído, de constitución química similar a la dimetilol-dihidroxi-etilurea clásica, pero con los grupos metilol cambiados por grupos metilo.



Se trata de la resina Fixapret NF (BASF) que presenta elevada estabilidad al baño de apresto aunque las altas temperaturas de condensación pueden producir pérdidas en el grado de blanco. Comparada con resinas que contienen formaldehído, esta resina confiere al género un tacto mucho más suave.

- Catalizador: como catalizador se ha escogido una mezcla de cloruro de magnesio y el catalizador Condensol FB (BASF).

El cloruro de magnesio (MgCl₂) es un catalizador convencional adecuado para artículos blancos y resinas resistentes al cloro. El Condensol FB es un catalizador de tipo acelerante formado por una mezcla de sales metálicas. Proporciona un ahorro energético, disminuyendo el tiempo de reacción, o bien la temperatura.

- Aditivos: se utilizan seis suavizantes diferentes, para estudiar la influencia de los mismos en el acabado de alta calidad para tejidos de algodón 100%. Todos los suavizantes aplicados corresponden a formulaciones de uso industrial. Los suavizantes escogidos son los siguientes:

1) Suavizante a base de una sal de amonio cuaternaria fuertemente catiónica

2) Suavizante preparado a partir de la condensación de un ácido graso y una amina, de carácter ligeramente catiónico

3) Suavizante preparado a partir de una mezcla de polioxietilenados de carácter no iónico

4) Suavizante derivado de la silicona

5) Suavizante de tipo polietilénico

6) Suavizante formado por un compuesto alifático de cadena larga

- Fórmula de acabado: se utilizan fórmulas de acabado similares en cuanto a resina y catalizador.

- Resina: Fixapret NF 120 g/l

- Catalizador:

- Condensol FB: 15% (respecto a la resina)

- Cloruro de magnesio: 20% (respecto a la resina)

Para los aditivos (suavizantes) se escogen concentraciones diferentes:

1) y 2) 0.4% spf de producto activo (20%)

3) 0.4% spf de producto activo (95%)

4), 5) y 6) 20 g/l

- Proceso de aplicación:

Fulardado con un 70% de impregnación

Secado en rame durante 3 minutos a 90°C

Condensación en rame durante 5 minutos a 150°C

2.2. Parámetros determinados

Como parámetros fundamentales, indicativos de la efectividad del acabado de alta calidad, se determinaron los siguientes:

- Estabilidad dimensional: se realizaron pruebas de encogimiento según norma ISO 6330, con las siguientes condiciones: lavadora Wascator FOM 71, detergente 1 g/l (4 partes de detergente ECE, 1 parte de perborato sódico), procedimiento 2A (60°C, 4 kg de carga), secado sobre superficie plana.

- Efecto inarrugable: se determina el ángulo de recuperación a la arruga según norma UNE 40-140-74.

Como parámetros relativos a efectos derivados del acabado se obtuvieron los siguientes:

- Resistencia a la tracción y alargamiento a la rotura: mediante el dinamómetro Instron, modelo TTDM y según Norma UNE 40-085.

- Resistencia a la abrasión: mediante el aparato Flexing & Abrasion Tester y según Norma ASTM D3886.

- Humectabilidad: se ha realizado mediante el método de la gota que consiste en determinar el tiempo que tarda el tejido en absolver una gota de agua.

- Rigidez a la flexión: mediante el Flexómetro Shirley Stiffness Tester.

- Resistencia al cloro: se realiza aplicando un tratamiento de clorado según Norma UNE 40-

115-84 seguido de un tratamiento térmico según Norma UNE 40-188-72.

- Test de suavidad: se han ensayado varias pruebas de valoración de suavidad, de tipo subjetivo, realizando un test a una población determinada, y de tipo objetivo, mediante el uso del dinamómetro Instron para determinar el coeficiente de fricción estático y dinámico, con lo que se llega a un orden de suavidad entre las muestras analizadas.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Parámetros indicativos de la efectividad del acabado

3.1.1. Estabilidad dimensional

Los resultados de encogimiento por trama y urdimbre obtenidos son los que se presentan en la tabla 1.

TABLA 1
 Estabilidad dimensional

	% ENCOGIMIENTO	
	TRAMA	URDIMBRE
No tratado	1,89	3,04
1	1,74	0,87
2	1,28	1,74
3	1,82	0,91
4	1,74	0,87
5	2,02	0,45
6	2,00	0,83

Del análisis de los resultados se desprende que, en cuanto a la urdimbre, el tratamiento de acabado produce una mejora en la estabilidad dimensional para todas las formulaciones ensayadas.

Los productos suavizantes utilizados como aditivos pueden modificar ligeramente los efectos conferidos por la resina. Se puede observar que las formulaciones 1 (sal de amonio cuaternaria, fuertemente catiónica), 3 (mezcla de polioxietilenados de carácter no iónico), 4 (derivado de silicona) y 6 (compuesto alifático de cadena larga) producen una mejora del encogimiento muy similar entre sí. La muestra 5 (suavizante de tipo polietilénico) es la que obtiene un resultado mejor, mientras que la muestra 2 (condensación de ácido

graso y amina, débilmente catiónico) es la que produce la más inferior mejora del encogimiento.

Los resultados obtenidos para la trama indican variaciones menos significativas. La formulación 2 es la que obtiene un mejor resultado, mientras que en las restantes muestras apenas se ha producido variación en la estabilidad dimensional, e incluso se han obtenido encogimientos ligeramente mayores en algunas de ellas.

3.1.2. Efecto inarrugable

Los resultados del ángulo de recuperación a la arruga en seco y en húmedo se muestran en las tablas 2 y 3.

TABLA 2
 Ángulo remanente del tratamiento en seco

	ÁNGULO REMANENTE (SECO)	
	TRAMA	URDIMBRE
No tratado	98,5	77,0
1	78,5	93,5
2	92,5	106,0
3	93,0	102,0
4	91,0	96,0
5	91,5	100,5
6	108,5	93,0

TABLA 3
 Ángulo remanente del tratamiento en húmedo

	ÁNGULO REMANENTE (HÚMEDO)	
	TRAMA	URDIMBRE
No tratado	97,5	74,5
1	95,0	96,0
2	93,0	96,0
3	101,5	102,5
4	100,5	102,5
5	105,5	91,5
6	94,0	92,0

Respecto al ángulo de recuperación del tejido seco, por urdimbre, se observa en todos los casos, una mejora al aplicar el tratamiento. La muestra 2 (condensación de ácido graso y amina de carácter ligeramente catiónico) es la que obtiene mejores resultados, mientras que la 1 (sal de amonio cuaternaria fuertemente ácida) y la 6 (compuesto alifático de cadena larga) presentan los peores valores, aunque siempre superiores a los obtenidos para la muestra sin tratar.

No sucede lo mismo para el estudio por trama, ya que sólo la formulación 6 consigue un valor significativamente mejor al obtenido para el tejido sin tratar. Para las restantes muestras se obtienen valores inferiores.

En el tratamiento en húmedo se obtienen resultados similares. Por urdimbre se observa que todas las formulaciones mejoran los resultados con respecto al original, siendo los mayores los obtenidos por las muestras 4 (derivado de silicona)

y 3 (mezcla polioxi-etilenada no iónica), seguidas de las formulaciones 1 (sal de amonio cuaternaria fuertemente ácida) y 2 (condensación de ácido graso y amina de carácter ligeramente catiónico), para finalizar con las 5 (polietilénico) y 6 (compuesto alifático de cadena larga).

En el ensayo por trama, la formulación 5 resulta ser la mejor, seguida de las 3 y 4. El resto de formulaciones vuelven a dar valores inferiores respecto al tejido sin tratar.

3.2. Parámetros relativos a efectos derivados del acabado

3.2.1. Resistencia a la tracción y alargamiento a la rotura

En la tabla 4 se exponen los valores de resistencia a la tracción y alargamiento a la rotura obtenidos.

TABLA 4
 Resistencia a la tracción y alargamiento a la rotura

	R. TRACCIÓN (Kg)	ALARGAMIENTO (%)
No tratado	51,0	22,5
1	35,4	18,7
2	36,5	17,0
3	36,0	17,5
4	33,0	18,5
5	35,4	18,0
6	38,0	16,2

Se puede comprobar que se produce una disminución tanto en la resistencia a la tracción como en el alargamiento a la rotura, en todos los casos, siendo más acusada la pérdida de resistencia que de alargamiento. Esta disminución es un hecho habitual en los acabados con resinas reticulantes-reactantes y puede superar valores del 50%, debido a la pérdida de elasticidad, pero la adición del aditivo puede influir en este parámetro.

La muestra 6 (compuesto alifático de cadena larga) presenta el mejor valor de resistencia

a la tracción, y, por tanto, el menor valor de alargamiento. La muestra 4 (suavizante a base de silicona) es la que obtiene las mayores pérdidas de resistencia, mientras que las restantes muestras presentan valores que no difieren mucho entre sí.

3.2.2. Resistencia a la abrasión

En la tabla 5 se presentan los valores de resistencia a la abrasión obtenidos.

TABLA 5
 Resistencia a la abrasión

	Nº CICLOS ROTURA
No tratado	28,0
1	23,0
2	22,0
3	22,7
4	20,0
5	24,0
6	19,0

La resistencia a la abrasión es un parámetro que se ve muy afectado con la aplicación de una resina reactante. Los aditivos pueden compensar generalmente la pérdida de resistencia a la abrasión. En nuestro caso, la aplicación de las fórmulas de acabado produce un descenso de resistencia a la abrasión, pero éste puede considerarse moderado.

La formulación 5 (polietilénico) destaca como la mejor de las ensayadas. Mientras que las

muestras 4 (suavizante a base de silicona) y 6 (compuesto alifático de cadena larga) resultan ser las peores. El resto de formulaciones presentan valores intermedios y muy similares entre sí.

3.2.3. Rigidez a la flexión

Los resultados obtenidos para la rigidez a la flexión se presentan en la tabla 6.

TABLA 6
 Rigidez a la flexión

	RIGIDEZ (mg-cm)	
	TRAMA	URDIMBRE
No tratado	18,0	31,8
1	21,3	28,2
2	21,0	28,8
3	19,8	27,3
4	17,1	20,7
5	20,4	26,4
6	21,3	26,1

Los resultados obtenidos indican una disminución de la rigidez a la flexión por urdimbre, de todos los tejidos tratados, destacando la muestra 4 (derivado de silicona) con el valor más bajo. El resto de muestras presentan valores muy similares.

En cuanto a la rigidez por trama, no se puede afirmar que se produzca una variación muy significativa, pero los valores aumentan ligeramente, respecto al tejido sin aprestar, excepto para la muestra 4, en la que se da una disminución de este parámetro.

Un tratamiento con resinas hace que el valor de rigidez a la flexión aumente, en general. Los suavizantes incorporados a la fórmula de

acabado hacen que este efecto negativo de la resina quede compensado, llegando incluso a mejorar respecto al tejido no tratado, en algunos casos.

3.2.4. Humectabilidad

En la tabla 7 se presentan los resultados obtenidos para el tiempo que tarda en ser absorbida una gota de agua que se deposita sobre el tejido ensayado.

TABLA 7
 Humectabilidad

	TIEMPO DE ABSORCIÓN (seg)
No tratado	1,5
1	111
2	300
3	1
4	300
5	151
6	300

La capacidad del algodón de absorber agua disminuye notablemente en el caso de las muestras 2 (condensación de ácido graso y amina), 4 (derivado de silicona) y 6 (compuesto alifático de cadena larga), con tiempos superiores a los 5 minutos. En estos casos parece que el suavizante ha creado una capa con cierto carácter impermeable.

En las muestras 1 (sal de amonio cuaternaria fuertemente catiónico) y 5

(polioxi-etilénico), la pérdida de humectabilidad no es tan acusada, mientras que la muestra 3 (mezcla de polioxi-etilénico no iónico) ha mejorado su capacidad de absorber agua.

3.2.5. Resistencia al tratamiento con cloro

Los resultados obtenidos en la evaluación de la resistencia a la tracción y alargamiento a la rotura, después de un tratamiento de clorado, son los que se presentan en la tabla 8.

TABLA 8
 Resistencia a la tracción y alargamiento a la rotura después de un tratamiento de clorado

	R. TRACCIÓN (Kg)	ALARGAMIENTO (%)
No tratado	20,5	40,8
1	19,5	35,4
2	19,2	39,0
3	18,8	37,0
4	19,0	35,8
5	20,0	36,8
6	18,5	39,0

En valores absolutos, todos los tejidos tratados con resinas obtienen resistencias inferiores a la que presenta el tejido sin tratar. La formulación 5 (suavizante de tipo polietilénico) es la que presenta una resistencia más similar a la del tejido sin tratar, mientras que las muestras 3 (mezcla de polioxietilenados no iónicos) y 6

(compuestos alifáticos de cadena larga) aparecen como las más afectadas.

Comparando estos valores con los obtenidos en el ensayo de resistencia a la tracción de los tejidos no clorados, se obtienen las pérdidas de resistencia expuestas en la tabla 9.

TABLA 9
 Pérdidas de resistencia a la tracción después del tratamiento de clorado

	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN		
	No clorado (kg)	Clorado (kg)	Pérdidas (%)
No tratado	51,0	20,5	59,8
1	35,4	19,5	44,9
2	36,5	19,2	47,4
2	36,0	18,8	47,8
4	33,0	19,0	42,4
5	35,4	20,0	43,5
6	38,0	18,5	51,5

Los valores obtenidos muestran que la resistencia a la tracción de todas las muestras, incluida la original, disminuye después del tratamiento de clorado. Sin embargo, el porcentaje de pérdida de resistencia, respecto a las obtenidas en los tejidos sin clorar, de las muestras tratadas con resinas, es inferior a la que experimenta la muestra original clorada.

3.2.5. Test de suavidad

Tanto en la prueba subjetiva como en la objetiva se ha obtenido que el mejor tejido es el correspondiente a la formulación 5, es decir, con un suavizante de tipo polietilénico. Las formulaciones 2, perteneciente al suavizante obtenido por

condensación de amina y ácido graso, 4, suavizante derivado de la silicona, y 6, correspondiente al suavizante formado por un compuesto alifático de cadena larga, obtienen valores muy similares entre sí. Por último, son considerados como peores en suavidad los tejidos correspondientes a las formulaciones 1 y 3, con suavizantes a base de una sal de amonio cuaternaria fuertemente catiónica y una mezcla de polioxietilenados de carácter no iónico respectivamente, pero siempre con una suavidad por encima del tejido sin tratar.

4. CONCLUSIONES

4.1. El encogimiento por urdimbre ha resultado ser inferior para los tejidos tratados con las diferentes formulaciones, que para el tejido sin tratar. Los aditivos a base de compuestos polietilénico y de compuestos alifáticos de cadena larga, fórmulas 5 y 6 respectivamente, son los que obtienen mejores resultados en este parámetro.

4.2. Los tejidos aprestados resultan ser de más fácil recuperación a la arruga que el tejido original, tanto en seco como en húmedo. La formulación ligeramente catiónica, fórmula 2, sobresale en el ensayo por urdimbre en seco y la mezcla de polioxietilenados no iónicos, fórmula 3, en los ensayos por urdimbre en húmedo.

4.3. En cuanto a la trama, no en todos los casos se consigue una mejora respecto al tejido sin tratar. En este caso, los compuestos polietilénicos y los compuestos alifáticos de cadena larga, fórmulas 5 y 6 respectivamente, son los que confieren mejores propiedades.

4.4. La resistencia a la tracción y el alargamiento a la rotura, se ven afectados por la aplicación del baño de apresto. Las distintas formulaciones de suavizantes, en general, contrarrestan dicho empeoramiento, siendo las más efectivas las constituidas por compuestos alifáticos de cadena larga y las condensaciones de ácido graso y amina, fórmulas 6 y 2 respectivamente.

4.5. La resistencia a la abrasión se ve también desmejorada por causa del resinado. Los suavizantes más apropiados por paliar más este efecto son los de tipo polietilénico y los de amonio cuaternario, formulaciones 5 y 1 respectivamente.

4.6. La humectabilidad se ve disminuida por la aplicación de un baño de apresto con resinas. El suavizante ligeramente catiónico, el derivado de silicona y el compuesto alifático de cadena larga, fórmulas 2, 4 y 6, forman sobre el textil una especie de film casi impermeable que dificulta aún más la absorción de agua. El

suavizante catiónico, fórmula 1, apenas modifica esta propiedad.

4.7. En lo que se refiere a la rigidez a la flexión, la formulación a base de un suavizante derivado de la silicona, muestra 4, es la más apropiada para este parámetro.

4.8. Del ensayo de resistencia al cloro, todas las formulaciones resultan similares, en cuanto a estabilidad al cloro. La formulación aprestante con un suavizante de tipo polietilénico, fórmula 5, resulta ser la más resistente al ensayo a tracción de las muestras cloradas.

4.9. En cuanto a los valores de suavidad, tanto la apreciación subjetiva, como el estudio objetivo en el Instron modificado, destaca el suavizante polietilénico, como el más suave respecto a los demás, siendo todos ellos mejores que el tejido no tratado.

4.10. En definitiva, de los efectos de acabado obtenidos se deduce que no existe una fórmula suavizante que resulte la óptima en relación a todos los parámetros determinados. No obstante, se pueden establecer prioridades en cuanto a los efectos del suavizante en función de los parámetros que se consideran más importantes de acuerdo con el uso final del artículo textil.

5. AGRADECIMIENTOS

Los autores quieren agradecer a BASF y KAO-Corporation el haber proporcionado la información técnica y los productos que se han utilizado en este estudio.

6. BIBLIOGRAFIA

1. Zeidler R. The BASF products for the finishing textiles
2. HOECHST: Technical information
3. BASF: Technical information
4. The formaldehyde problem in the textile finishing. BASF, Technical literature
5. KAO Corporation: Surfactants, a comprehensive guide.