

---

# PROPIEDADES GENERALES DE LOS SUAVIZANTES TEXTILES CATIONICOS: ESPECIFICACIONES DE PRODUCTO Y SUS EFECTOS EN LOS TEXTILES

F.J. Carrión(\*)

## 0. RESUMEN.

Tras la introducción de los suavizantes como productos auxiliares textiles, se recalca la importancia comercial de los suavizantes textiles catiónicos, incidiendo tanto en los aspectos relacionados con la formulación del producto como en su efecto sobre los textiles, comentando el cambio de propiedades táctiles, mecánicas, funcionales y de aspecto de los mismos. Se resumen aspectos generales físico-químicos relativos a su adsorción por parte de los textiles, citando por último algunos métodos que pretenden evaluar la suavidad de los tejidos.

(\*) Dr. Ing. Fco. Javier Carrión Fité Jefe del Laboratorio de "Tensioactivos y Detergencia " de este Instituto. Profesor Titular de Universidad (U.P.C.).

## 1. INTRODUCCIÓN.

Los llamados suavizantes textiles son productos que confieren a los materiales textiles una serie de propiedades deseables por los usuarios, de entre las que destaca la mejora al sentido del tacto, ya que los hace más suaves y por tanto más agradables y lisos<sup>1)</sup>. La gran variedad de sensaciones que se tienen al tocar un material textil con la mano hace que haya sido siempre un parámetro de carácter subjetivo, que es detectado por el consumidor y que no es posible medir en ningún aparato mediante una lectura finita reproducible.

El aumento del uso de los suavizantes textiles y la necesidad de controlar y caracterizar la suavidad de los tejidos, ha nacido de las exigencias siguientes:

a) La sustitución de los jabones por los detergentes sintéticos en la industria y en el uso doméstico, dio como resultado la obtención de unas fibras naturales más limpias y, en consecuencia, más exentas de aceites naturales y ceras, que impartían un cierto grado de suavidad y, por tanto, fue preciso aplicar unos productos que modificaran el tacto del tejido.

b) La necesidad de obtener suavidad en las fibras sintéticas para parecerse lo más posible a las fibras naturales, para su mayor aceptación.

c) Diversos aprestos del algodón con resinas dan como resultado un tacto áspero, por lo que precisan de suavidad para ser aceptados.

d) Un incremento general en el nivel de confort solicitado por el usuario, tanto en lo que hace referencia a usos domésticos como a lavanderías industriales o de hospitales, hoteles, residencias, etc.

Dada la gran variedad de propiedades que el consumidor exigente reconoce como deseables y la gran diversidad de estructuras químicas, fibras y sus mezclas y procesos, hace de todo ello que la proliferación de suavizantes sea continua.

Los suavizantes se clasifican, atendiendo a la polaridad o naturaleza del componente activo, en los grupos siguientes: 1) suavizantes no-iónicos (con carga neutra); 2) suavizantes catiónicos (con carga positiva); 3) suavizantes pseudo-catiónicos (suavizante catiónico con pequeña cantidad de suavizante no-iónico); 4) suavizante aniónico (con carga negativa); 5) suavizantes anfotéricos (polaridad según el pH de su entorno); y 6) suavizantes reactivos (reactivo con la celulosa).

## 2. SUAVIZANTES TEXTILES CATIONICOS.

Los suavizantes textiles catiónicos datan de la década de 1930, cuando se descubrió que varios tipos de compuestos catiónicos, tales como auxiliares de tinte, detergentes y germicidas, eran sustantivos para las fibras textiles, en especial el algodón, siendo empleados inicialmente para mejorar la solidez al lavado de los colorantes directos aplicados a la celulosa<sup>3)</sup>.

Actualmente los suavizantes catiónicos predominan en el mercado sobre los otros grupos de suavizantes citados anteriormente, por diversas razones, como son:

- a) Son productos que dan el mayor grado de suavidad por peso a relativamente bajas concentraciones.
- b) Son sustantivos para casi todas las fibras y de fácil aplicación, impartiendo en muchos casos un acabado duradero.
- c) Proporcionan un tacto altamente característico y muy apreciado.
- d) Imparten efecto antiestático sobre los tejidos de fibras sintéticas.
- e) Mejoran en algunos casos la resistencia a la rotura, al desgarro y a la abrasión del tejido.

Las estructuras químicas de los suavizantes textiles catiónicos más empleados, son: Compuestos de amonio cuaternario con cadenas grasas, Sales de amido aminas grasas cuaternarias e Imidazolininas cuaternarias.

Estos suavizantes catiónicos, convenientemente seleccionados, presentan buena compatibilidad con los reticulantes usualmente utilizados en el acabado de alta calidad del algodón, y son excelentes alisantes.

La aplicación de los suavizantes para los tejidos lavados con fórmulas domésticas, es una rutina usual, que data en U.S.A. desde más de treinta años. Inicialmente los suavizantes textiles catiónicos fueron designados para ser aplicados en el último aclarado de las máquinas de lavar, y también se utilizaron en el lavado a mano; hoy en día es el método más efectivo y popular para suavizar los textiles. Posteriormente, en la década de los años 70<sup>3)</sup>, se introdujeron los suavizantes para ser aplicados en el ciclo de secado, dada la necesidad de importación de propiedades antiestáticas a los tejidos sintéticos. Actualmente nos encontramos con formulaciones detergentes que son combinación del detergente con el suavizante.

Para cada uno de los citados métodos de aplicación, la selección de un suavizante catiónico dependerá primeramente de la composición química, de los parámetros de formulación y de utilización del producto, de las propiedades que impactan a los tejidos y, naturalmente, del precio.

### **3. FORMULACION DE SUAVIZANTES.**

La formulación de suavizantes abarca desde los simples tipos domésticos a los productos muy especializados para uso industrial. Existen desde formulaciones que contienen dos o tres componentes hasta productos complejos altamente desarrollados que contienen hasta 20 ingredientes. La práctica en la formulación de estos productos no es sólo una ciencia, sino que también es un arte.

Las formulaciones suavizantes suelen constar de los componentes siguientes:

a) Los productos suavizantes, que son los que proporcionan el requisito funcional de tacto y suavidad. Se puede encontrar un producto simple o mezcla de varios, como por ejemplo, la mezcla de uno, dos o más catiónicos y no-iónico.

b) Auxiliares de formulación, que se usan para modificar la viscosidad del producto, buscando su fluidez y estabilidad al almacenaje.

c) Auxiliares de agotamiento, los cuales aseguran en lo posible que las condiciones para el agotamiento del suavizante sean óptimas. Estos productos pueden ser desde simples controladores de pH a sistemas mas complejos para emulsiones pseudocatiónicas.

d) Agentes antiestáticos, que se precisan adicionar algunas veces a las formulaciones para mejorar esta propiedad.

e) Agentes de conservación, que actúan tanto en el producto suavizante almacenado como sobre los artículos tratados con el mismo. Estos aditivos son añadidos, casi siempre, para prevenir el enranciamiento y el crecimiento de moho.

f) Perfumes, que se incorporan usualmente a bajos niveles, para impartir un olor apropiado al tejido o bien para enmascarar olores inapropiados que pueden ser debidos a impurezas en la formulación.

g) Humectantes, utilizados en preparaciones industriales que estén previstas para ser aplicadas al tejido con un foulard.

h) Agentes de rehumectación. Son los aditivos que pretenden mejorar la rehumectación de los tejidos que se han tratado con los suavizantes catiónicos. En la práctica, los productos utilizados lo que realmente mejoran es la fácil dispersión del suavizante en el agua de aclarado del lavado, especialmente a bajas temperaturas.

i) Pigmentos y blanqueantes ópticos, los cuales son añadidos en pequeño porcentaje.

Un ejemplo de formulación de un suavizante doméstico que forma una dispersión acuosa, es la siguiente <sup>2)</sup>:

	Porcentaje (%)
Suavizante catiónico	3-7
Agente de humectación (No-iónico)	0,2-2,0
Aditivo de viscosidad, $\text{Na}_2\text{CO}_3$	0,1-1,0
Colorante fluorescente	0,05-0,3
Perfume y agua hasta llegar al	100,0

#### 4. ESPECIFICACIONES DEL PRODUCTO

Las especificaciones de las características del producto, son las siguientes<sup>4)</sup>:

a) Apariencia : Se incluyen en este apartado las propiedades que pueden ser percibidas visualmente en el producto: uniformidad en la formulación, aspecto que

presenta, fluidez, etc.

b) **Color:** Es otro aspecto, importante, ya que al ser aplicado al tejido puede ir en detrimento de su blancura o de los matices pálidos que posea. Dado que la oxidación del producto o de sus materias primas son determinantes de dicho color, convendrá controlar durante su manufactura el tiempo, temperatura y la ausencia de aire durante la reacción de su síntesis.

c) **Olor:** El olor del suavizante durante su aplicación y en el secado del textil ha alcanzado una importancia notable dado que está relacionado con consideraciones humanas de confort. Causas del olor pueden ser: a') Las materias primas utilizadas b') La degradación durante su manufactura por oxidación y c') La putrefacción del producto por falta de la correspondiente protección bacteriana.

d) **Materia activa:** La cantidad de materia activa en el producto estará en función de sus características, en su comportamiento durante su aplicación y en el precio del producto.

e) **pH:** El pH influye en lo siguiente: a') En la dispersabilidad del suavizante en agua; b') En su compatibilidad con los aditivos; c') En el potencial zeta de las fibras textiles; d') En el agotamiento del suavizante por parte de las fibras; y e') En las solidez de los tejidos teñidos.

f) **Naturaleza iónica:** La naturaleza iónica del suavizante presupone su comportamiento frente a la compatibilidad con otros productos, relacionado con sus propiedades funcionales y el procedimiento de aplicación sobre los textiles.

g) **Estabilidad:** La inestabilidad potencial o separación del producto en la disolución en que se encuentre es un problema común del suavizante producido por factores intrínsecos o extrínsecos, como son: la composición química, las técnicas de manufactura, la concentración de electrolito, la incompatibilidad iónica, la temperatura de almacenamiento, etc.

h) **Viscosidad:** La viscosidad del producto final puede ser controlada por la adición de ciertas sales inorgánicas como pueden ser: acetado sódico, carbonato sódico, cloruro sódico, sulfato sódico. Hay que tener en cuenta que la viscosidad puede influir en la dispersabilidad del producto en agua, lo cual afecta la uniformidad del mismo en su aplicación al textil.

i) **Dispersabilidad en agua:** En este aspecto hay que tener en cuenta la estructura del suavizante, la viscosidad, pH y los productos que ayudan a su dispersión en agua.

j) **Compatibilidad:** Para la máxima efectividad del suavizante se precisa una compatibilidad total con otros productos. Por ejemplo: Si se aplican blanqueantes aniónicos con suavizantes catiónicos se pueden producir precipitaciones en el baño, con el consiguiente detrimento del grado de blanco del género. Igualmente los suavizantes catiónicos pueden formar precipitados con resina de apresto de tipo aniónico. Pequeñas cantidades de un tensioactivo aniónico o elevadas concentraciones de un electrolito en el baño de agotamiento pueden reducir su solubilidad en agua, haciendo aumentar su absorción por parte de los textiles. Pequeñas cargas aniónicas sobre el tejido procedentes de un tensioactivo aniónico, pueden propiciar la absorción del suavizante catiónico.

k) **Espuma:** En los procedimientos convencionales de aplicación de los

suavizantes mediante fulardados o agotamientos, o en las aplicaciones domésticas de los mismos, se precisa una mínima cantidad de espuma. Por otro lado, la tecnología de la espuma para su aplicación en la tintura de textiles requiere la ayuda de suavizantes con elevado poder espumante.

## **5. ADSORCION DE LOS SUAVIZANTES CATIONICOS SOBRE LOS SUBSTRATOS TEXTILES.**

Todas las propiedades que los suavizantes catiónicos confieren a los tejidos dependen de su adsorción sobre los textiles. Estos productos son tensioactivos y tienden a concentrarse en la interfase, sea la de un sustrato textil o en la superficie de la solución o en las paredes del recipiente que los contiene. Por tanto, tienen una concentración micelar crítica (c.m.c.) por encima de la cual forma agregaciones micelares esféricas de diámetro doble que la longitud de las moléculas<sup>7)</sup> y a más elevadas concentraciones forma micelas laminares.

Según su solubilidad en agua, los suavizantes catiónicos se adsorben por las materias textiles de la forma siguiente:

### **5.1 Adsorción de suavizantes catiónicos solubles.**

Los tensioactivos catiónicos usados como suavizantes del tipo de amonio cuaternario con una larga cadena alquílica, que son solubles en agua, presentan según Müller y Kremp<sup>10)</sup> las condiciones de adsorción siguientes:

a) La tendencia a la adsorción aumentó fuertemente con la longitud de la cadena alquílica, alcanzando un máximo con la longitud de cadena de  $C_{16}$ - $C_{18}$ .

b) La adsorción de suavizante aumentó al aumentar el pH en fibras tales como algodón y lana, debido al aumento del potencial zeta que se produce en las mismas.

c) Al aumentar la temperatura, se alcanzó el equilibrio más rápidamente, pero la cantidad adsorbida fue menor.

d) La adsorción aumentó con el tiempo, hasta alcanzar un equilibrio al cabo de 30-60 minutos.

e) La adsorción aumentó en el rango de concentración de 0,1 a 1 g/l, pero el porcentaje adsorbido decreció al aumentar la concentración.

f) El equilibrio adsorción/desorción fue solamente parcialmente reversible y la desorción estuvo muy debajo de la que corresponde a un equilibrio verdadero. La cantidad de tensioactivo catiónico desorbible depende de la estructura química, longitud de cadena, pH, temperatura y también de la presencia de otros tensioactivos especialmente tensioactivos aniónicos en la solución.

Así pues, tal como se muestra en la Figura 1, el cloruro de hexildimetilbencilamonio todavía desorbe en el agua al cabo de 5 aclarados. Sin embargo, el mismo tipo de sal con una cadena de dodecilo o octadecilo, presenta una desorción que es prácticamente completa después de 3 aclarados.

Fig. 1  
Desorción de los cloruros de alquildimetilbencil amonio por parte del algodón, en función del número de aclarados. T=20°, pH=7, RB 50:1, Tiempo=15 min.

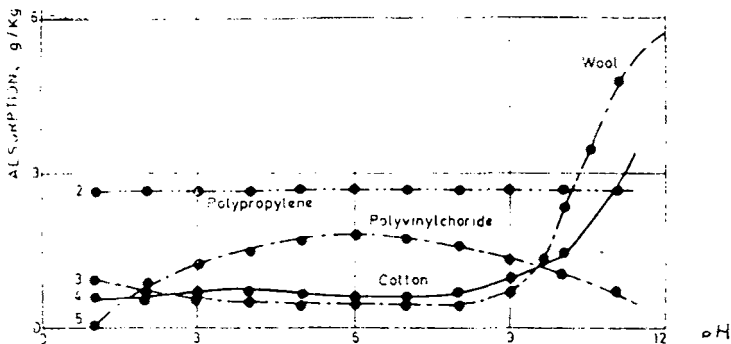
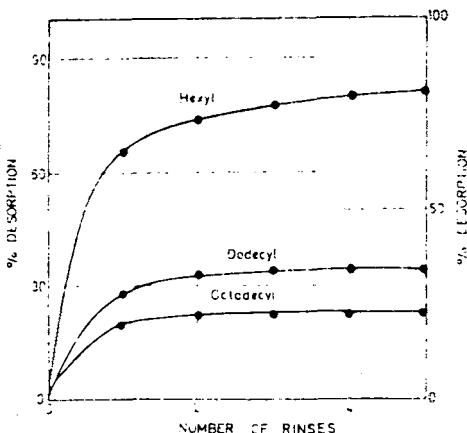


Fig. 2 Adsorción del cloruro de dodecildimetilbencil amonio sobre varias fibras en función del pH. T=20°, RB=50:1, Tiempo=30 min.

El efecto del pH sobre la adsorción de los derivados del cloruro de dodecildimetilbencil-amonio sobre varias fibras se muestra en la Figura 2, mientras que en el propileno la adsorción es independiente del pH, en las fibras de lana y algodón aumenta su adsorción al aumentar el pH.

## 5.2 Adsorción de suavizantes catiónicos dispersados.

Los compuestos catiónicos más comúnmente usados como suavizantes son casi insolubles en agua, o al menos, tienen una extremada baja solubilidad, y son dispersados en un amplio rango de tamaños de partícula.

Así, por ejemplo, para el cloruro de dioctadecildimetilamonio (DODMAC), se encontraron las condiciones de adsorción siguientes<sup>7)</sup>:

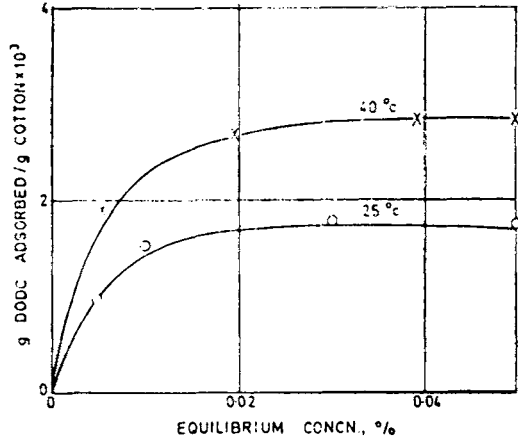
a) La velocidad de adsorción aumentó con el aumento de la temperatura, tal como se indica en la Figura 3, y con la agitación.

b) La adsorción se indicó transcurrida en dos etapas: Una etapa en la que se

producía una adsorción molecular que fue pequeña dada la baja solubilidad del indicado compuesto, seguida de otro proceso en que la adsorción se realizó en forma de partícula coloidales sobre el tejido, con lo que se logró un esparcimiento del producto sobre la fibra.

c) La adsorción aumentó al aumentar el pH, llegando a doblarse al pasar el pH del valor 4 a 10 (Tabla 1)

Fig. 3  
Adsorción del cloruro de diocta-  
decildimetil amonio sobre el  
algodón; pH=7, RB:250/1, t=3 h.



Efecto del pH sobre la adsorción del DODMAC sobre algodón (RB, baño/  
tejido: 250 /1; 3 h.; 25°C)

**TABLA 1**

<i>pH</i>	<i>g adsorbidos x 10<sup>3</sup> / g algodón</i>
4,0	1,5
6,5	1,9
10,0	2,8

## 6. ACCIONES DE LOS SUAVIZANTES SOBRE LOS TEXTILES.

La aplicación de suavizantes en sobre la superficie de las materias textiles provoca la modificación de algunas de sus propiedades físicas. Estas propiedades son las intrínsecas de la materia textil y de la capacidad de adsorción de estos productos por parte de las mismas, lo cual se presenta de forma más intensa en la lana, seguida de la viscosa y el algodón, y de modo menos intenso sobre el acetato, la poliamida y el poliacrilonitrilo. Como consecuencia de la adsorción de suavizantes catiónicos en las materias textiles, cabe citar la modificación de las propiedades siguientes:

### 6.1 Propiedades textiles.

a) Tacto del tejido: La apreciación subjetiva del tacto de los tejidos es



variable según la percepción sensorial individual. Esta forma de apreciación, a pesar de que carece de precisión, es multitudinariamente aceptada. Dada la gran variedad de sensaciones que se puede percibir tocando con la mano los tejidos, se ha creado gran número de homologaciones para designarlas. Así, por ejemplo, Howorth y Oliver<sup>6)</sup> han indicado veintidós términos diferentes para describir dicho tacto, los cuales se pueden condensar en los términos más comúnmente usados, como son: suavidad propiamente dicha; y en contraposición de la misma se tiene la rigidez; la lisura superficial, y en su contraposición se tiene un frote escaso; elasticidad al extender y comprimir el artículo con la mano; la consistencia, la flexibilidad, áspero, resbaladizo, etc.

La suavidad que se proporciona al tejido depende de la estructura química del suavizante catiónico. Así, por ejemplo, comparando el efecto suavizante de tres tipos de suavizantes catiónicos que son usualmente aplicados como suavizantes textiles catiónicos, si se aplican a un nivel de 0,1 % sobre el peso de algodón seco, se tiene el orden de suavidad siguiente<sup>3)</sup>: Compuestos de dialquil dimetil amonio > Compuestos de amido imidazolina > Sal de sulfato de metilo de diamido de amonio etoxilado. Dos cadenas alquílicas ( $C_{16}$ ) en la fórmula producen más suavidad en el textil que en una sola. Las cadenas lineales alquílicas son más efectivas en la suavidad que las ramificadas. El óptimo de suavidad se alcanza alrededor de  $C_{16}$  a  $C_{18}$  átomos de carbono en la cadena alquílica.

b) Volumen: Algunos suavizantes proporcionan al producto textil un tacto lleno, que se aprecia al comprimirlo con la mano.

## 6.2 Propiedades mecánicas.

Por el efecto del suavizante, pueden verse modificadas las siguientes propiedades mecánicas:

a) Resistencia a la abrasión: La lubricación textil provocada por el suavizante causa una reducción de su resistencia dinámica o fricción, mejorando la resistencia a la abrasión en las prendas textiles. Para obtener un óptimo efecto se precisa que la fibra quede completamente cubierta por la absorción en forma de película del producto.

b) Resistencia a la rotura: En el tratamiento del trabajo de algodón con resina de acabado de alta calidad, se provoca una adherencia entre sus fibras, restringiendo su movilidad, y en consecuencia, disminuyendo su resistencia, lo cual puede alcanzar hasta un 30% o mayores valores. La adición del suavizante puede anular este efecto adverso de la resina, devolviendo la resistencia perdida del tejido por la causa indicada.

c) Resistencia del desgarro: El efecto lubricante entre las fibras mediante suavizante, permite aumentar su capacidad de estirado en un 10 a 15 %,

permitiendo en algunos casos el ahorro de hilo en la fabricación de prendas que necesitan estirarse, como es el caso de los "pantys" o calzas femeninas<sup>4)</sup>.

### 6.3 Propiedades funcionales de los tejidos.

Los productos suavizantes pueden llegar a modificar las propiedades funcionales de los tejidos que se indican a continuación:

a) Recuperación al arrugado: Algunos suavizantes pueden aumentar el ángulo de recuperación al arrugado que se haya obtenido por el efecto de la aplicación de resinas de acabado al tejido de algodón<sup>4)</sup>.

b) Propiedades de rehumectación: Las propiedades de rehumectación son importantes porque dan una indicación de la capacidad de absorción de agua que presenta el tejido después del tratamiento con el suavizante. Este efecto está relacionado con la concentración del suavizante utilizado y con su estructura química y su carácter hidrófugo al situarse en la superficie de la fibra, llegándose incluso, a elevadas concentraciones del indicado producto, a producir una impermeabilización del artículo textil.

Pequeñas cantidades de tensioactivo no-iónico son añadidas a las formulaciones para mejorar la rehumectación del tejido. De entre los suavizantes citados anteriormente en el apartado 5. 1, los compuestos del tipo diamido de amonio etoxilado son los que presentan mejores propiedades de rehumectación<sup>6)</sup>.

c) Protección de la carga estática: La acumulación de la electricidad estática en diversos tipos de fibras sintéticas e incluso naturales, es un fenómeno conocido que es causa de las prendas confeccionadas.

La capacidad antiestática de los suavizantes textiles catiónicos se presenta en el orden siguiente: Compuestos de amido imidazolina obtenidos con sebo > Compuesto de dialquil dimetil amonio obtenidos con sebo hidrogenado > Sal de sulfato de metilo de diamido amonio etoxilado partiendo del sebo<sup>6)</sup>.

La forma de aplicación del suavizante influye en el resultado obtenido de la reducción de la carga estática<sup>3)</sup>. Suavizantes utilizados en el aclarado (tratamiento al 0,1 % sobre peso de tejido seco) reducen 60 - 80 %; Suavizante del ciclo de lavado (detergentes líquidos con suavizante conteniendo un tensioactivo no-iónico y un suavizante catiónico) reducen el 80 - 95 % y los suavizantes del ciclo de secado proporcionan un 98 - 100 % de reducción, siendo por tanto, estos últimos, los mejores para eliminar la carga estática.

d) Propensión al ensuciamiento: La propensión de los suavizantes de atraer y retener impurezas afecta de forma adversa las características de ensuciamiento de los tejidos tratados. Por ejemplo, los suavizantes que son del tipo sólido tienen superior efecto de antiensuciamiento que los suavizantes que tienen un estado

líquido <sup>4)</sup>.

e) Efecto de antifricción al ser cosido el tejido a máquina: Durante la operación de cosido de tejidos realizada a máquina a grandes velocidades, el calor de fricción producido entre la aguja y el tejido es motivo de diversos problemas friccionales. Los suavizantes de elevado punto de fusión son los más efectivos en estos casos, los cuales mitigan la fricción entre la aguja y el tejido, mejorando la acción de cosido <sup>4)</sup>.

f) Influencia entre los apresos ignífugos del tejido: Los apresos ignífugos son propensos a impartir un tacto áspero al tejido, por lo que se requiere la utilización de suavizantes. Existe la opinión de que los suavizantes catiónicos empeoran el efecto ignífugo de los tratamientos del tejido <sup>4)</sup>.

#### **6.4 Propiedades relacionadas con el aspecto del tejido.**

Se pueden citar las siguientes:

a) Alteración del grado de blanco: El tratamiento con ciertos suavizantes catiónicos tienen a disminuir la blancura del textil, particularmente los que contienen pequeñas cantidades de aminas libres<sup>4)</sup>. También pueden llegar a retener cloro en el blanqueo del algodón con hipoclorito.

Se pueden obtener blancos pobres sobre en algodones como consecuencia de la existencia de impurezas coloreadas en las formulaciones del suavizante, que una vez depositados en el textil pueden ser fijadas en un secado a elevada temperatura.

b) Cambios de matiz del tejido teñido: Una excesiva alcalinidad o acidez en las fórmulas suavizantes puede ser a causa de alteraciones en el matiz del tejido teñido. Así pues, algunos colorantes en particular, como los matices azules pálidos, son susceptibles de cambiar de matiz con suavizantes catiónicos, si se forma complejos entre el colorante y el suavizante en bajas condiciones de pH. Por tanto, en estos casos, se precisará el uso de los suavizantes no-iónicos.

c) Solideces del colorante del tejido: La interacción del suavizante con el colorante de la superficie de las fibras teñidas puede ser causa del cambio de solideces de los tejidos teñidos o estampados. Ello será debido a que los suavizantes catiónicos son aptos para formar complejos con ciertos colorantes aniónicos <sup>7)</sup>.

Un aumento de las concentraciones de los aditivos de óxido de etileno aumentarán la movilidad en la superficie de la fibra del colorante durante la operación de secado, y provocarán una disminución de las solideces del mismo<sup>4)</sup>. Asimismo, los suavizantes catiónicos pueden degradar la solidez a la luz de

muchos colorantes, especialmente directos o ciertos colorantes tina<sup>7)</sup>.

d) Duración del efecto suavizante: Los suavizantes catiónicos que son fijados con un débil intercambio iónico muestran una durabilidad limitada. Por el contrario, los suavizantes catiónicos, como el cloruro de estearil amido metil piridinio, capaz de formar enlaces covalentes con los grupos hidroxilo de la celulosa, según la opinión común, imparte una suavidad duradera<sup>4)</sup>.

e) Acción germicida: Se considera que la acción germicida está estrechamente relacionada con su función como suavizante sustantivo, teniendo en cuenta que puede ser absorbido por las membranas de las células de muchas bacterias patógenas interfiriendo en su normal función. Se supone que a concentraciones alrededor de 50 ppm, los productos catiónicos poseen un adecuado nivel de protección sobre el moho y otros hongos.

## 7. EVALUACION DE LA SUAVIDAD.

Tal como se ha indicado la suavidad es un aspecto de la descripción general de cada material bajo las sensaciones del tacto. El problema de representar de forma real la suavidad es que los datos del proceso deben ser equiparables al tacto humano.

Las propiedades físicas que se pueden asociar con la suavidad, son las siguientes<sup>7)</sup>. Espesor; Compresibilidad; Peso por unidad de área; Coeficiente de fricción (direccional), Tiempo de recuperación instantáneo del curvado; Resistencia del curvado a gran deformación; Proporción de la histéresis del curvado;; Descenso del corte y Extensión bajo peso.

Hay dos tipos de medición de suavidad usadas corrientemente:

a) Pruebas que determinan uno o mas parámetros de los que se han indicado anteriormente, pero que por sí mismos no indican claramente el tacto del artículo.

b) Pruebas especiales que pretenden evaluar la suavidad de forma subjetiva.

Algunas pruebas para la medición de alguna propiedad física asociada a la suavidad son las siguientes:

### 1) Longitud de la curvatura y rigidez de la flexión

Una muestra de tejido de dimensiones conocidas se coloca sobre un bloque y se hace deslizar, de forma que el extremo libre sobresalga del bloque y se vaya curvando bajo su propio peso hasta un ángulo dado. Esto puede ser combinado

con el peso por unidad de área para dar la rigidez de la flexión. (Figura 4)

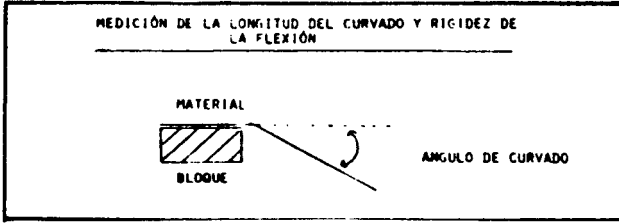
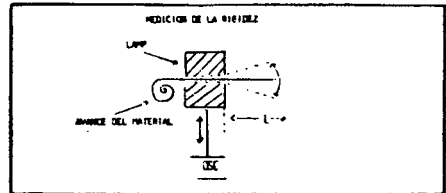


Fig. 4 Medición de la longitud del curvado y rigidez de la flexión.

## 2) Medición de rigidez por longitud de resonancia

La muestra de tejido se coloca en un soporte que quede hacerse oscilar a frecuencia fija. La muestra es examinada bajo un estroboscopio y ajustada la longitud libre para una máxima amplitud. (Figura 5).

Fig. 5 Esquema del aparato para medir la rigidez por longitud de resonancia.



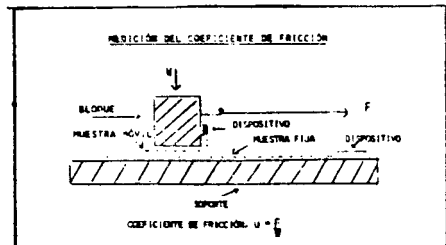
## 3) Fuerza de deformación

Un disco de tejido se coloca sobre un agujero en un plato de metal unido a una balanza. Se baja un émbolo que presiona el tejido, causando su forzamiento a través del agujero. Se mide la fuerza requerida para esta operación.

## 4) Coeficiente de fricción de superficie

La superficie de frote de una pieza de tejido se mide adosando una muestra a la cara inferior del bloqueo de metal, que pesa normalmente 100 g , y midiendo la fuerza requerida para tirar de ella a lo largo de una superficie de una pieza fijada de la misma tela.

Fig. 6 Esquema del aparato para medir el coeficiente de fricción.



La fuerza requerida para empezar el movimiento del bloqueo da el coeficiente de fricción estático, mientras que la fuerza necesaria para mantener el movimiento da el coeficiente dinámico. La relación del frote estático con el frote dinámico está relacionada con la sensación crujierte del tejido.

Existen otras mediciones que pretenden dar un valor numérico al resultado de muchas fuerzas que actúan sobre la muestra de tejido, pudiéndose citar los siguientes:

### 1) Método de aguja de Flesher.

Se considera como una medida de la suavidad la medición de la fuerza necesaria para clavar varias agujas dentro de la muestra de tejido. El resultado depende en gran medida de las propiedades de frote de la muestra. Los resultados obtenidos solo son utilizables de forma comparativa (Figura 7).

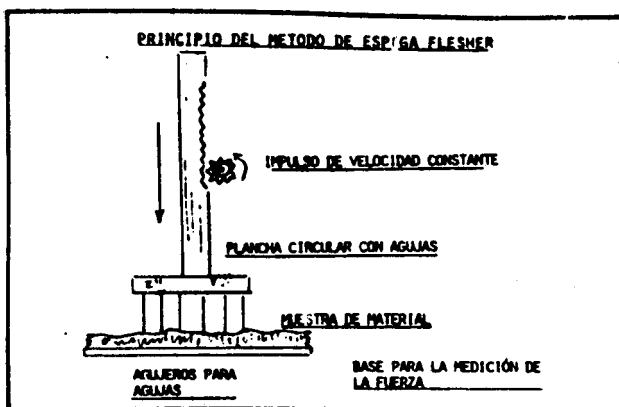


Fig. 7 Esquema del aparato de evaluación de suavidad por el método de aguja de Flesher.

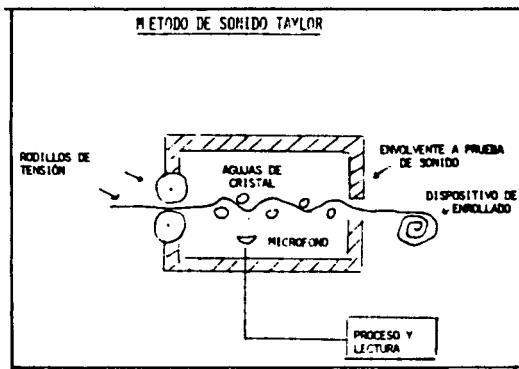
### 2) Método de sonido de Taylor.

Este método se basa en el fenómeno de que cuando una pieza de material áspero es manipulado, causa ruido debido a la fratación de los componentes de la fibra entre sí contra las manos. Por ello, la pieza de tejido se hace pasar a través de varillas de cristal fijas, midiendo el sonido resultante.

A fin de prevenir interferencias exteriores, se usa una adecuada cámara a prueba de sonidos. También se detecta la vibración ultrasónica que se transfiere a un sistema audible, tal como un medidor de amplitud o bien un altavoz.

Este método, que depende de las propiedades de fricción del tejido, puede ser interesante para ensayos comparativos.

Fig. 8 Aparato para evaluar la suavidad por el método del sonido de Taylor.



### 3) Evaluación manual.

La evaluación manual de la suavidad de las textiles es desafortunadamente aún aceptada en la actualidad. Esta evaluación subjetiva se deduce a partir de un papel de personas evaluadoras.

Una forma de evaluar varias muestras es la de darles los valores de 1 al 5, siendo el 1 para el tacto más suave y el 5 el más áspero. La muestra que tenga la menor puntuación después de evaluadas todas las muestras por varios observadores, es la mas suave.

Un método que ha dado mejores resultados que el anterior es la evaluación por parejas de muestras.

Otro método es considerar una muestra con standard y evaluar las restantes con referencia a ésta.

Estos resultados, que son consecuencia del juicio de personas, ya sean expertos o consumidores, precisan la aplicación de pruebas estadísticas. El estudio estadístico nos dará un índice de fiabilidad de los resultados y, al mismo tiempo, un índice del riesgo, que se acepta al considerarlos como verdaderos.

## 8. BIBLIOGRAFIA.

- (1) Mallinson P., J. Soc. Dyers Colour. 90(1974)67
- (2) Evans W.P., Chemistry and Industry 7(1969) 893-903
- (3) Ackerman J.A., J.A.O.C.S. 60,6 (1983) 1166-1174
- (4) Nahta R. American Dyestuff Reporter 8(1981) 22-26
- (5) Howorth W.S. Oliver P.H., J. Tex. Inst. 49 (1958) t540
- (6) Egan R.R., J. Am. Oil Chemists' Soc 1, 55 (1978) 118-121
- (7) Mooney W. Revista de Química Textil 62 (1981) 30-44
- (8) Müller Hc y Krempel E., Fette Seifen Anstr 65 (1963) 532

Trabajo Recibido: 1987.02.19 - Aceptado: 1988.02.12