

NUEVO MÉTODO PARA DETERMINAR LA DEGRADACIÓN DE LANAS Y PELOS

F. Marsal (1)

(1) Director del Centro de Innovación Tecnológica CTF de la Universidad Politécnica de Cataluña. España.

Resumen

Se propone un nuevo método, validado en la práctica industrial, para determinar las posibles degradaciones microbianas y bacterianas de las lanas y de los pelos textiles. Se ha aplicado a lanas de finuras variables de 18 a 34 micras y a fibras de alpaca de finuras comprendidas entre 20 y 36 micras. Se basa en un ensayo dinamométrico para determinar la tribocarga de escisión de las cintas peinadas. El comportamiento reológico de las cintas de fibras degradadas es bien diferente en el proceso de hilatura además de los importantes problemas de tintura que aparecen en los textiles fabricados con estas materias. Se proponen dos nuevos índices para determinar el grado de la degradación que están bien correlacionados en los resultados del test del pH del extracto acuoso.

Palabras clave

Degradación microbiana y bacteriana. Lana. Alpaca. Tribocarga de escisión. Alargamiento isocárrico.

0. Antecedentes

Como es bien sabido, el trabajo de lanas y pelos de animales degradados a lo largo del proceso textil resulta muy problemático. Aumenta, de una forma significativa, el desperdicio en hilandería y tejeduría, debido a la pérdida de resistencia a la rotura por tracción y a las adherencias en las máquinas de hilar.

Los problemas en tintura y/o acabado son también importantes, debido a su elevada afinidad por la tintura, en la fase inicial, y una gran desorción al final del proceso de tintura. Las coloraciones que adquieren estas lanas y pelos resultan difíciles de eliminar en tratamientos posteriores y representan un cambio en el color final del producto textil. En algunos casos, la degradación aparece en el uso de la prenda, debido a problemas de falta de solidez de las tinturas y/o exceso de pilling en un uso normal del textil.

El ganado lanar y los camélidos, a lo largo de su vida, pueden ser atacados por parásitos y enfermedades, entre las que destacan la tenia o solitaria, los piojos, la sarna, la "mosca de la oveja", la modorra, el gorgojo, la polilla, la glosopeda, la viruela y la pneumo-enteritis, entre los más importantes. La mayor degradación la originan los

microorganismos del tipo “microsporium gypseum” y “microsporium canis” que oxidan a la cistina, aminoácido que integra la estructura química de las fibras animales, formándose un pigmento fluorescente (pteridina) que resulta visible a la luz ultravioleta. Cuando el pH es ácido, poco frecuente en el proceso lanero y de los pelos nobles, la acción de los microorganismos se ve muy reducida.

Durante el crecimiento de la fibra sobre el animal se produce un amarilleamiento de las partes más expuestas a la intemperie y a la orina, verdadera degradación fotoquímica, actuando la luz como catalizador. Esta degradación de lanas y pelos, conocida con el nombre de dicroísmo, puede ser positivo o negativo. Entendemos por dicroísmo positivo, el que se produce con más frecuencia, cuando las puntas de las fibras son más reactivas con los agentes químicos que el resto de la lana y pelos. De ahí la gran importancia que tiene una buena mezcla como primera operación del proceso de hilatura.

A lo largo de la historia se han desarrollado muchos métodos para estimar la degradación de las fibras animales, especialmente la lana y los pelos nobles, tales como la alpaca, la vicuña, la llama y el mohair. El método más divulgado es la determinación del pH del extracto acuoso. Este método puede utilizarse sobre lanas y pelos en cualquier estado de presentación de la materia, siempre que se pueda tener una muestra representativa que permita transferir la acidez o alcalinidad de la materia al agua destilada utilizada en la preparación del extracto. Desde un punto de vista industrial, especialmente en las hilaturas, este método resulta complejo de aplicar. Debemos preparar los extractos por triplicado, mantener la agitación mecánica durante una hora, trabajar con agua destilada con un pH muy controlado y medir con un phmetro de precisión.

Ante tal complejidad, entendemos que resulta mucho más rápido acudir a un método indirecto, simple y rápido: valorar en un dinamómetro la fuerza de tracción necesaria para escindir la cinta peinada integrada por las fibras de las que se quiere valorar su posible degradación.

Una vena fibrosa (una mecha o una cinta peinada) al someterla a un esfuerzo de tracción no se rompe sino que se escinde. A la fuerza necesaria para escindir la probeta la llamamos tribocarga de escisión (del griego “tribos”:rozamiento). La unidad de medida en el sistema internacional de unidades es el centiNewton (cN).

Existen en el mercado, desde hace ya muchos años, diferentes equipos diseñados para medir las fuerzas de estirado a base de transductores que trabajan por deflexión (1), (2), (3) y (4). Más recientemente se han puesto a punto técnicas de medición a base de un par de cilindros estiradores montados sobre un elemento transductor de la señal. Varios estudios relacionan la fuerza de estirado con la irregularidad de masa de las cintas, mechas e hilos fabricados (5), (6), (7), (8), (9), (10) y (11) Tarrin (12) puso de manifiesto, en un completo estudio, la buena correlación entre los ensayos estáticos, procedentes de una instalación de dinamometría, y los ensayos dinámicos realizados en los modernos aparatos para determinar la cohesión interfibrilar de las cintas y mechas.

Desde hace muchos años nuestro grupo de investigación se ha dedicado preferentemente al estudio de los fenómenos reológicos en hilatura (13), (14), (15),

(16), (17), (18) y (19). Este método propuesto es uno de los resultados de nuestras investigaciones.

1. Parte experimental

En una primera fase de nuestro trabajo, para la puesta a punto del nuevo método, se ha estudiado el comportamiento, en condiciones industriales, de lanas de finuras variables entre 18 y 34 micras, con diferente grado de pigmentación, con y sin vacuolas y de cintas de fibra de alpaca de finuras variables entre 20 a 36 micras, incluyendo las principales variedades comerciales de Baby Alpaca, Suri, Huacaya y Huarizo, diferentes colores y con médula central continua y discontinua.

En el caso de las lanas, se ha tomado como ejemplo representativo una lana de Uruguay, de unas 25 micras, considerada como de finura media y de características físico-químicas representativas del colectivo mundial de las lanas sensibles a la degradación microbiana y bacteriana. Hemos seleccionado como ejemplo representativo del colectivo de las alpacas, una de 24 micras del tipo Suri.

Se ha partido de una cinta de lana peinada de gill de 10 ktex (gramos/metro), procedente de un gill de la preparación en fino, con un pH del extracto acuoso, de carácter alcalino, de 9,3. Esta cinta se ha sometido, en un ambiente agresivo, del 75% de humedad relativa y 28°C de temperatura, para provocar una compleja degradación bacteriana y microbiana controlada. Estas condiciones climáticas se dan habitualmente en muchas hilaturas que procesan pelos y lana.

Las probetas de ensayo se preparan cortando unos 300 milímetros de cinta peinada para situar unas cintas adhesivas separadas 200 milímetros. Se coloca una cinta adhesiva por la parte superior y otra por la parte inferior para formar el punto de sujeción entre mordazas del dinamómetro. De esta manera se consigue una mayor compacidad en las dos zonas de sujeción. La velocidad de ensayo es determinante en los resultados obtenidos. Ensayos previos ponen de manifiesto que la velocidad de ensayo óptima es de 50 milímetros/minuto.

Se ha aplicado el test a la cinta sin degradar y a cintas degradadas después de 20 y 30 días de almacenamiento en el ambiente agresivo. El pH del extracto acuoso pasó de 9,3 a 6,2 a los 20 días, bajando a 5,8 a los 30 días de iniciarse la degradación.

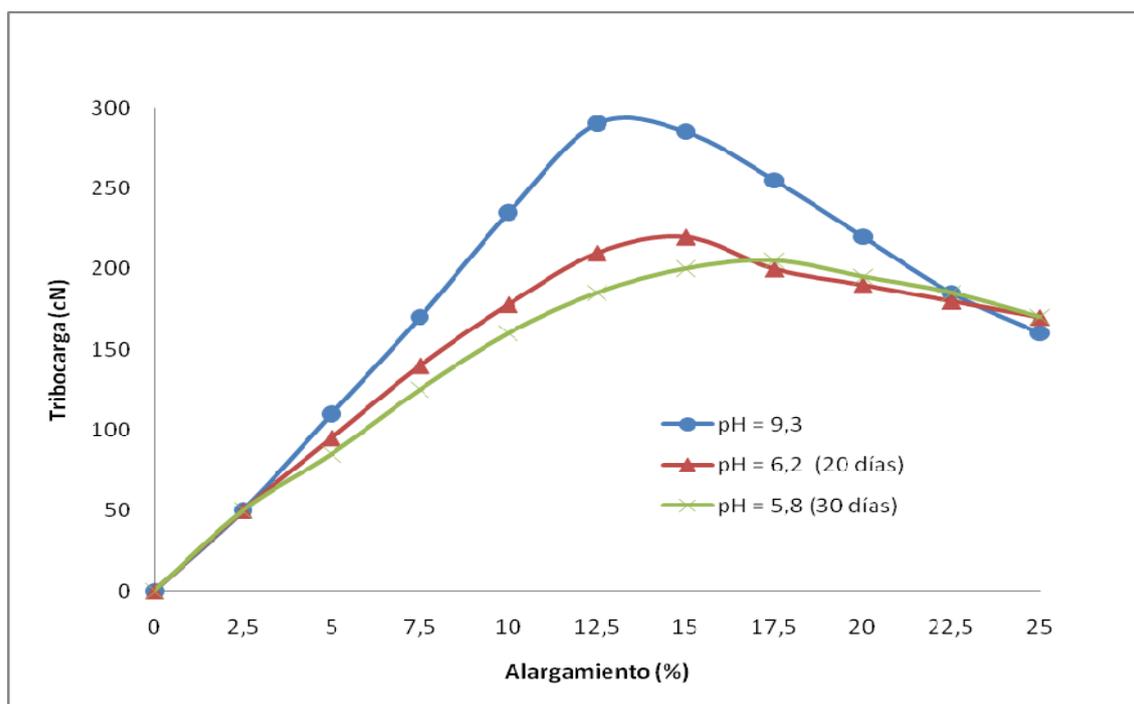
En la tabla 1 indicamos los valores de la tribocarga de escisión encontrados para las tres referencias, valores que se expresan gráficamente en la figura 1.

El estudio de los valores de la tabla 1 y figura 1 manifiesta una reducción importante de la tribocarga de escisión, un desplazamiento del máximo de la familia de curvas a alargamientos superiores y una significativa variación del tramo descendente de la curva. La lana autodegradada se autolubrica, por lo que reduce el coeficiente de fricción interfibrilar y, por tanto, la tribocarga (fuerza) necesaria para escindir la cinta de lana.

Tabla 1.- Tribocargas de escisión de una cinta de lana peinada de 25 micras, en función de la degradación de las fibras

Tribocarga (cN) según los días de degradación			
Alargamiento (%)	Original	20 días	30 días
2,5	50	50	50
5,0	110	95	85
7,5	170	140	125
10,0	235	170	160
12,5	290	210	185
15,0	285	220	200
17,5	255	200	205
20,0	220	190	195
22,5	185	180	185
25,0	160	170	170

Figura 1.- Influencia de la degradación microbiana y bacteriana de una cinta de lana peinada de 25 micras, sobre la tribocarga de escisión



El grado de degradación de una lana, en este nuevo método propuesto, se valorará por el cambio de pendiente de la parte ascendente de la curva y por el desplazamiento del máximo a alargamientos superiores. En las diferentes pruebas realizadas con diferentes lanas no encontramos diferencias significativas con la pendiente del tramo descendente entre los 20 y 30 días de degradación. A medida que el descenso es más gradual, indican que aumentan las posibilidades de estirar más la cinta en un próximo

paso de gill o de mechera, sin que se “corte”. La práctica industrial corrobora que una lana degradada se puede estirar más, aunque la degradación lleve consigo otros problemas, especialmente de tintura, de difícil solución.

El tramo ascendente de la curva tiene, en todos los casos estudiados, un carácter lineal por lo que la variación del ángulo formado entre la curva y el eje de abscisas resulta un excelente indicador de la presencia de una degradación. Esta pendiente coincide con el módulo inicial ó módulo de Young.

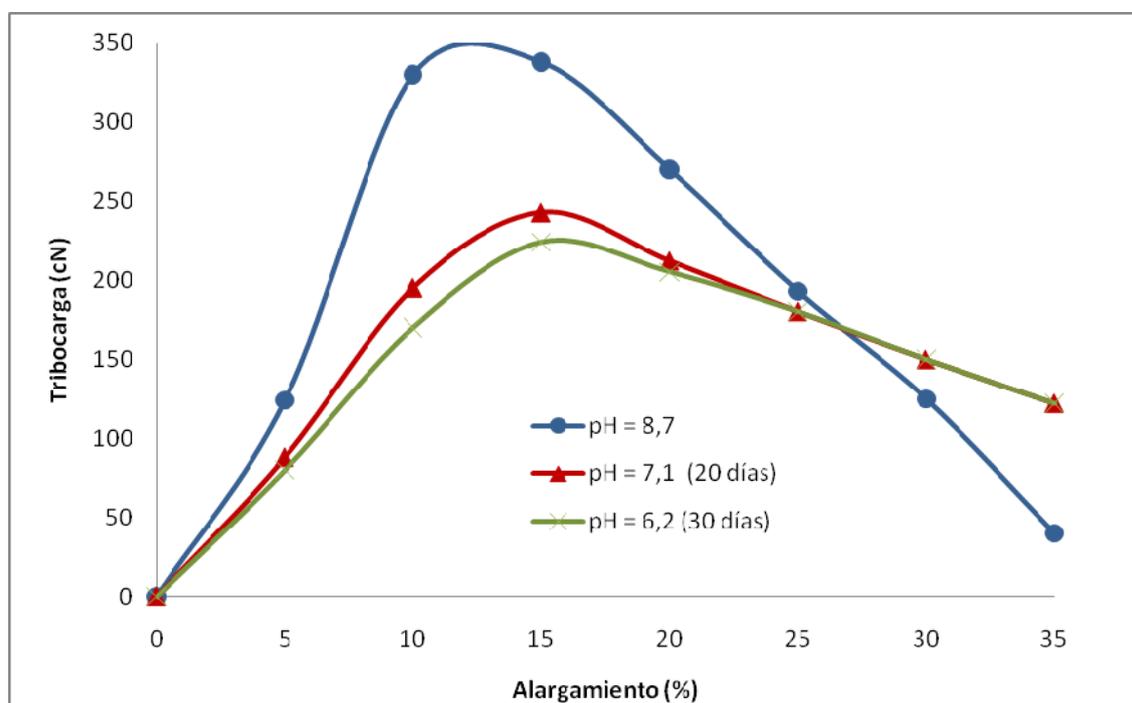
Esta pendiente debe complementarse con un nuevo parámetro que hemos denominado alargamiento isocárrico (alargamiento a la misma carga). El alargamiento isocárrico se ha descrito y aplicado por los autores en anteriores trabajos (13), (14), (15), (16), (17), (18) y (19), contrastando en régimen de producción industrial, su buen ajuste con el comportamiento reológico de la cinta peinada en posteriores pasos de estirado en el proceso de hilatura. Entendemos que este mismo parámetro nos puede servir de indicador para cuantificar el grado de la degradación. Su valor se obtiene al determinar, en la escala de alargamientos de la gráfica tribocarga de escisión-alargamiento, el valor del alargamiento correspondiente a una carga mitad del valor máximo. Realizado este trazado gráfico sobre la familia de curvas de la figura 1, vemos que el alargamiento isocárrico pasa de un valor de 19,5% para la cinta de lana peinada original a valores que, en el caso del ejemplo seleccionado, superan la escala de medida, poniendo en evidencia la eficacia del nuevo método.

Por la importancia que la degradación microbiana y bacteriana tiene sobre la fibra de alpaca hemos realizado unas pruebas de aplicación del nuevo método a cintas de alpaca de finuras variables entre 20 y 36 micras, de las variedades comerciales Baby Alpaca, Suri, Huacaya y Huarizo, de diferentes colores, con y sin médula continua en el interior de las fibras. De todos los casos estudiados hemos elegido, por considerarlo bien representativo del colectivo de las alpacas, una cinta peinada de 20 gramos/metro, de la variedad Suri, integrada por fibras de 24 micras. En la tabla 2 y figura 2 damos los valores de las tribocargas de escisión obtenidas para la cinta original sin degradar y la misma cinta sometida al mismo ambiente agresivo descrito anteriormente, después de 20 y 30 días, respectivamente.

Tabla 2.- Tribocargas de escisión de una cinta de alpaca Suri, de 24 micras, con un gramaje de 20 g/m, en función de la degradación de las fibras

Tribocarga (cN) según los días de degradación			
Alargamiento (%)	Original	20 días	30 días
5,0	124	88	80
10,0	330	195	170
15,0	338	243	224
20,0	270	212	205
25,0	193	180	180
30,0	131	150	150
35,0	40	122	122

Figura 2.- Influencia de la degradación microbiana y bacteriana de una cinta de alpaca Suri, de 24 micras, con un gramaje de 20 g/m sobre la tribocarga de escisión



El análisis de la familia de curvas obtenida, pone de manifiesto la bondad del método propuesto. El pH del extracto acuoso de la cinta de alpaca no degradada era de 8,7, pasando a 7,1 después de 20 días de degradación y a 6,2 a los 30 días de estar sometida al ambiente degradante. El alargamiento isocárrico de la cinta no degradada era de 20,6% pasando a valores muy superiores para las degradaciones a los 20 y 30 días (29 y 31%, respectivamente).

Se trata de un método muy rápido y suficientemente preciso. La determinación del pH del extracto acuoso es, sin lugar a dudas, el método universal para determinar este tipo de degradaciones, pero de compleja aplicación industrial, por el tiempo que requiere en los ensayos de rutina del control del proceso. El método de medición de la variación de la tribocarga de escisión de la cinta, simple y rápido, puede dar una idea cuantificada del grado de degradación de una materia que puede complementarse, si conviene, con el método del pH del extracto acuoso que habitualmente figura en los contratos de compra-venta en las transacciones mundiales. Se propone la sustitución del método convencional por este nuevo método por resultar más rápido y completo, ya que al propio tiempo da una información complementaria al hilador de las posibilidades de estirado de la cinta degradada en los sucesivos pasos de estirado del proceso de hilatura.

Este método es igualmente aplicable a las mezclas de lana y pelos con fibras químicas, aunque su sensibilidad se ve reducida.

2. Principales conclusiones

- El nuevo método propuesto para determinar la degradación microbiana y bacteriana de las cintas de lana peinada, de finuras variables entre 18 y 34 micras, con diferentes grados de pigmentación, con y sin vacuolas y de las cintas de alpaca con fibras de finuras variables de 20 a 36 micras de las variedades comerciales Baby Alpaca, Suri, Huacaya y Huarizo, es muy sensible este tipo de degradación y guarda una muy buena relación con los resultados obtenidos con la medición del pH del extracto acuoso.
- La variación de la pendiente de la rama ascendente de la curva tribocarga de escisión-alargamiento es un buen indicador de la degradación, ya que se corresponde con la variación del módulo inicial ó de Young.
- El anterior parámetro se complementa con el alargamiento isocárrico de la cinta que, además de indicarnos el grado de degradación de las fibras, permite orientar al hilador sobre el comportamiento de estas materias degradadas en los sucesivos estirados en las máquinas del proceso de hilatura.
- Los resultados industriales de la aplicación del nuevo método en condiciones de contorno industrial, han dado resultados muy satisfactorios, en toda la gama de lanas y fibras de alpaca estudiada.

3. Agradecimientos

Nuestra gratitud a todas las empresas que han colaborado en la fase experimental verificando la fiabilidad del nuevo método propuesto y a las Sras. Montserrat Guerrero e Isabel Castro por su ayuda en los ensayos de laboratorio necesarios para la puesta a punto del nuevo método.

4. Referencias bibliográficas

- (1) Smith P.A.- Journal Textile Institute, 53, T511-T518 (1962).
- (2) Grosberg, Smith y Yoshikawa.- Journal Textile Institute, 53, T533-T536 (1962).
- (3) Scardino, Rebenfeld y Lyons.- ASME,66, Tex,3 (1966).
- (4) Audivert R.- USDA, Grand FG, Sp100 (1965).
- (5) Postle L.- Tesis Doctoral de la Universidad de Leeds (1955).
- (6) Wegener W.- Textil Praxis, 15, 1223-1228 (1960).
- (7) Wegener y Bechlenberg.- Reyon Zellwolle, 5, 14-19; 78-83: 142-155 (1955).
- (8) Wegener y Bechlenberg.- Textil Praxis, 15, 693-697 (1960).
- (9) Kedia y Smith.- Departamento de Industrias Textiles de Bela Universidad de Leeds (no publicado) (1964).
- (10) Belin R.- III Cirtel, vol IV, 57-69 (1965).
- (11) Plonsker y Backer.- Textile Research Journal, 37, 673-687 (1967) y 39, 9, 823-829 (1969).
- (12) Tarrin J.- Tesis Doctoral de la Universidad de Rouen (1973).
- (13) Marsal F y López Amo, F.- Revista de la Industria Textil, 9, (1978).
- (14) Marsal F y López-Amo F.- Ingeniería Textil, 10-12 (1979).

- (15) Marsal F y López-Amo F.- Bull. Scient. ITF, Vol 8, 32 (1979).
- (16) Marsal F y López-Amo F.- Textil Veredlung, 9 (1980).
- (17) Marsal F y López-Amo F.- Melliand Textilberichte, 11 (1984).
- (18) Marsal F y otros.- Revista de la Industria Textil, 249 (1987).
- (19) Marsal F.- Documentos no publicados del Centro de Innovación Tecnológica CTF de la Universidad Politécnica de Cataluña (de 2000 a 2009).