

NATURALEZA DE CIERTAS MANCHAS QUE APARECEN EN TEJIDOS DE LANA

*Por el Prof. J. CEGARRA, I. I. T.
y Dr. J. GARCIA, Veterinario
(Patronato «Juan de la Cierva» de
Investigaciones Técnicas. - Instituto de
Biología Animal. — Tarrasa - Madrid)*

1. — RESUMEN

1. 1.—En el curso de este trabajo, se inicia el estudio sobre la naturaleza de determinadas manchas que aparecen en artículos de lanería de señora, fabricados con mezclas de puncha y lana. Se determina cual de las materias que intervienen, es el origen de la aparición de las manchas, así como las características más sobresalientes de las fibras que las motivan. Finalmente se efectúa el primer paso en la investigación del origen y naturaleza de las mismas.

2. — INTRODUCCIÓN

2. 1.—Es un hecho conocido, que en la manufacturación de los artículos de lanería de señora, compuestos a base de mezclas de lana y puncha, se observan frecuentemente la aparición de unas fibras coloradas de distinto color que el resto del tejido. Dicha manifestación es extraordinariamente patente en el caso de artículos teñidos a color amarillo y rojo, en donde las referidas fibras quedan coloreadas de azul-verdoso y negro respectivamente, causando el consiguiente desmérito al artículo, y creando un árduo problema de despinzado para eliminar las más destacadas. El problema planteado es de tal envergadura, que los fabricantes se ven obligados a efectuar pruebas previas con las partidas de materia a emplear, hasta encontrar una en donde dicho fenómeno se acuse al mínimo, cosa que a veces les resulta extraordinariamente difícil de lograr y les obliga a dejar de servir unos pedidos o bien a adoptar la pesada solución de despinzado, que por otra parte nunca es perfecta.

Habiendo tenido conocimiento de dicha anomalía durante nuestra permanencia en fábricas de tintes y acabados de lana, hace algunos años,

y ante la persistencia de la misma, se nos propuso estudiásemos las causas y origen de la diferente coloración y la posibilidad de la supresión de la misma.

El objeto de este trabajo es analizar cual es la naturaleza de este fenómeno, sus orígenes, la posibilidad de eliminar la aparición de estas fibras coloreadas. En la presente memoria nos limitamos a estudiar la naturaleza de las fibras coloreadas, bajo los siguientes apartados:

- 1). — Distribución de las fibras coloreadas.
- 2). — Características físico-Histológicas de las fibras coloreadas.
- 3). — Naturaleza de la coloración.

3. — DISTRIBUCIÓN DE LAS FIBRAS COLOREADAS

Para el estudio del fenómeno indicado, se partió de un tejido de lanería compuesto de un 40 % de lana tipo 70'S - 74'S y 60 % puncha tipo 61'S - 70'S con un peso de 315 grms/m² el cual pertenecía a una de las series en donde más se manifestaba dicho fenómeno. Aparte nos fueron entregadas unas muestras de la lana y puncha empleadas en la composición del hilo.

3. 1. — COMPROBACIÓN DE LA PRESENCIA DE FIBRAS COLOREADAS

Como sea que no se tenía en certeza absoluta acerca de la existencia de dichas fibras coloreadas en el tejido objeto del examen, y que por otra parte existía la opinión entre los industriales que determinados amarillos, causaban el defecto más que otros, se procedió a examinar visualmente, con ayuda de lupa binocular, el tejido antes y después de haber sido sometido a los tratamientos de carbonizado y desgrasado, en las condiciones normales. Posteriormente se efectuaron unas tinturas en medio fuertemente ácido (pH - 2.5 - 3), con 4 % ácido sulfúrico 66°-Bé y 20 % de sulfato sódico sobre peso de fibra, durante 1 hora a ebullición, empleando los colorantes que se indican en la Tabla I y efectuando también un baño blanco de tintura. Los tres tipos de amarillo ácidos empleados pertenecen a tres familias químicas distintas; con ello se pretendía ver la posible influencia del colorante en la manifestación ostensible de las manchas azules-verdosas. Se procedió a un recuento de las manchas y puntos azul-verdosos que apareció en el tejido una vez sometido al tratamiento, dando los resultados que se indican en la Tabla I.

TABLA I

| Tratamiento del tejido | N.º de fibras o puntos azules en | |
|------------------------------------|----------------------------------|----------|
| | 100 dm. ² | 10 grms. |
| Sin tratamiento | No fué posible detectarlas | |
| Carbonizado - Desgrasado | 1 - 2 | 5 |
| Tintura en baño blanco. | 15 | 47 |
| Idem. Amarillo Naftol | 18 | 57 |
| Idem. Tartrafenina | 7 | 21 |
| Idem. Amarillo Quinoleína. | 9 | 28 |

Puesto que no fué posible la detección de las fibras coloreadas en el tejido sucio, y éstas son poco ostensibles una vez el artículo ha sido carbonizado y desgrasado, hemos de considerar que la forma de operar en ambos casos, no es un factor decisivo para la aparición ostensible de la mancha azulada. Por otra parte, la mancha se hace patente, tan sólo por el tratamiento a ebullición en medio ácido, lo que indica determinada solubilidad del compuesto que colorea la fibra en dicho medio; es necesario indicar que la aparición de la mancha azulada, se debe a que la fibra coloreada pierde parte de su materia colorante y ésta es absorbida por las fibras no coloreadas circundantes, con lo cual la mancha se hace más visible al ocupar mayor superficie. Examinando al microscopio las fibras colindantes a la fibra coloreada, se observan zonas teñidas de azul mientras el resto de la fibra aparece sin colorear.

La influencia del tipo de colorante, parece indicar una disminución en los dos últimos; no obstante ello, la aparición de 7-9 manchas azules en una superficie de 100 cm² es suficiente para considerar muy defectuosos el aspecto del tejido.

3 2. — PRESENCIA DE FIBRAS AZUL VERDOSAS EN LA LANA Y PUNCHA

Comprobada la presencia de las fibras azules, pasamos a observar si ellas eran apartadas por las dos fibras consistuyentes del tejido. Para ello se procedió primeramente a la extracción de grasa por medio de éter en el soxhlet y al examen cuidadoso de las fibras coloreadas en la lana y en la puncha. Dicho examen dió como resultado, el que dichas fibras sólo existían en la puncha, ya que la lana estaba exenta de fibras y pelos azules-verdosos. Dicho examen visual fué posteriormente confirmado mediante pruebas de tintura análogas a las indicadas para el tejido.

4. — CARACTERÍSTICAS FÍSICO HISTOLÓGICAS DE LAS FIBRAS COLOREADAS

4. 1.—A partir de la puncha completamente desgrasada, se efectuó una paciente selección de las fibras coloreadas que se iban observando con ayuda de una lupa binocular. Dichas fibras, fueron nuevamente seleccionadas al microscopio (50 aumentos), separándolas en grupos de distinta coloración y efectuando posteriormente sobre cada fibra la observación de sus características, cuyo resumen general indicamos a continuación y puede apreciarse en las correspondientes microfotografías.

4. 2. — COLOR

La coloración presentada por las fibras, varía entre el verde prado, verde oscuro, azul claro, azul intenso, azul violáceo y rojo. La mayor proporción de fibras coloreadas se dá en los tonos azules (65 % aproximadamente), presentándose el color azul violáceo en los pelos que originariamente están coloreados en un burdeos-rojizo, por lo que suponemos que ellas son coloreadas de azul intenso que al matizar el color de origen

nos produce la tonalidad azul-violáceo; las fibras de color verde representan una proporción del 34 % y las rojizas son muy difíciles de localizar y se encuentran en proporción muy ínfima.

Existen algunas fibras que presentan zonas coloreadas de azul y el resto de la fibra con el color característico de la fibra de lana.

4. 3. — DIÁMETRO Y LONGITUD

El diámetro medio de las fibras coloreadas observadas, permite establecer varios agrupamientos en la forma que se indica

| en micras | Coloración de las fibras |
|---------------------|---------------------------------|
| 20 / 23 | Azul, verde prado, verde oscuro |
| 34 / 35 | Verde prado |
| 44 / 70 | Azul, violeta, verde oscuro. |

La longitud observada en las fibras coloreadas varía ampliamente entre 15 y 2 mm. existiendo mayor proporción de fibras de la dimensión últimamente indicada: estas fibras más cortas, aparecen en el tejido como unos puntos azules rodeados de una aureola azul-verdosa como consecuencia de la coloración comunicada a las fibras de lana adyacentes; las fibras coloreadas más largas, se hallan entrelazadas con las otras al igual que lo están las demás fibras de lana en la formación del hilo.

La carencia de aparatos apropiados, no nos ha permitido un estudio completo del comportamiento elástico de estas fibras, lo cual hubiera sido muy interesante.

4. 4. — MORFOLOGÍA EXTERNA

En la observación microscópica efectuada en una serie de fibras coloreadas, se han podido apreciar los siguientes aspectos interesantes:

a) Entre las fibras coloreadas se encuentran pelos y fibras propiamente dichas. Ello también puede colegirse por los diámetros indicados en el apartado exterior.

b) Aproximadamente un 80 % de las fibras observadas, acusaban la ausencia de escamas, o bien éstas estaban bastante deterioradas. Había un 20 % en donde las escamas se acusaban ostensiblemente. Ambos aspectos pueden perfectamente apreciarse en las microfotografías efectuadas.

c) Algunas fibras presentaban roturas y deformaciones, provenientes tal vez, de la acción enérgica del cardado.

5. — NATURALEZA DE LA COLORACIÓN

5. 1.—Habiendo observado que las fibras coloreadas estaban presentes en la puncha empleada como materia prima, descartamos desde un principio la posibilidad de que dichas fibras apareciesen como consecuencia de los procesos de apresto y tintura. La presencia de la fibra coloreada podía tener dos orígenes: a) como consecuencia de determina-

das reacciones o procesos que se efectuasen en algunas partes del vellón del cordero, cuyo resultado final fuese la aparición de dicha coloración, ó b) transformaciones operadas en el lavado de las lanas, sobre determinadas fibras. El que lo dicho fuesen los orígenes previstos, era consecuencia de que las únicas acciones de tipo químico que pudiesen dar lugar a la formación de una sustancia colorante en el seno de la fibra, se podían producir, bien por un proceso de tipo biológico con el concurso de acciones específicas, o en los baños de lavado.

Buscando la primera posibilidad, y después examinar lanas similares a los tipos empleados en el tejido, no se pudo encontrar ninguna fibra de color azul-verdoso. Por otra parte, tanto en los estudios el color de las fibras y pelos de lana (1) como en los del cabello humano (2) no había ninguna cita que adujese la posibilidad de la presencia de fibras o pelos azul-verdosos. En vista de ello, nos dedicamos a investigar la segunda fuente de origen.

El que dicha reacción se produjese en los baños de lavado, implicaba el que durante el proceso existiesen dos factores primordiales: a) fibras de una capacidad de reacción distinta a la normal de la fibra de lana ó que se encontrasen durante el proceso de lavado en contacto con cuerpos diferentes a la totalidad de las fibras, que diesen lugar a posteriores reacciones capaces de producir una coloración en la fibra, y b) un agente orgánico e inorgánico, capaz de reaccionar con dichas fibras y originar las coloraciones indicadas. La posibilidad de que dichas fibras fuesen de una capacidad de reacción diferente a la que normalmente presenta la fibra de lana, era aceptable por cuanto que en la mayor parte de ellas, se acusaba la ausencia de escamas; ello suponía una mayor permeabilidad, y que la tirosina pudiese reaccionar con determinados compuestos para originar cuerpos coloreados que nos tiñesen la fibra, o bien el que dicha fibra tuviese mayor capacidad de absorción para compuestos, que después reaccionasen con alguno de los componentes del baño de lavado, dando cuerpos coloreados.

Las distintas reacciones de coloración de la tirosina (3), (4), se logran por medio de una serie de agentes que no acostumbran a encontrarse en los baños de lavado. Por otra parte, se sabe que el Cl_3Fe da origen a una serie de reacciones coloreadas con las fenoles (5), por lo que se pensó en la posibilidad de que si existía cloruro férrico en los baños de lavado, éste reaccionase con la tiroxina, dando origen a una laca coloreada que tiñese a la fibra. También, dado a que los leviatanes son de hierro, y se trabaja en medio alcalino, se podía producir una absorción de hierro por determinadas fibras en contacto con las partes metálicas oxidadas, que después originase con algún componente de los baños de lavado una coloración del tipo de las que se presentan. En el primer caso, el origen de la coloración, sería una reacción entre la tirosina y el compuesto férrico existente en el baño de lavado y en el segundo, la coloración aparecería como consecuencia de una absorción de compuesto férrico por determinadas fibras que después daría un compuesto coloreado con algún producto del baño detergente. Tanto en un caso como en otro, la

presencia de hierro en la fibra era condición básica para argumentar y estudiar cualquiera de las hipótesis indicadas.

Basados pues en estas consideraciones, iniciamos nuestro estudio acerca de la naturaleza de las fibras coloreadas.

5. 2. — DETERMINACIÓN DEL HIERRO

La posible presencia de hierro en las fibras coloreadas, fué investigada en dos etapas: primero se efectuó un análisis cualitativo que nos indicase si había o no hierro, y posteriormente se hizo la determinación cuantitativa.

1) Investigación presencia de hierro.

Debido a la infima cantidad de fibras de que disponíamos a fin de comprobar los resultados obtenidos, se procedió á la determinación del hierro por varios procedimientos.

a) Se tomaron varias fibras coloreadas y se sometieron a la acción del hiposulfito sódico al 10 %, hasta la eliminación total del color. Separadamente, se trataron fibras de lana con solución 10 % de cloruro férrico. Tanto las fibras decoloradas como las preparadas con cloruro férrico, se sometieron a la acción del $K_3(Fe(CN)_6)$ al 10 % con unas gotas de ácido clorhídrico y se observaron al microscopio. En ambos tipos de fibras apareció la misma coloración azul en idéntico periodo de tiempo.

b) Se tomaron varias fibras y se incineraron en un crisol; se disolvió el residuo con 2 c. c. de ácido clorhídrico 2 N, se diluyó a 3 c. c. con agua destilada y se añadió 1 c. c. de sulfocianuro potásico N. A continuación se pusieron 2 c. c. de éter sulfúrico y se agitó. La capa de éter apareció con la coloración roja característica.

c) Se sometieron varias fibras a la acción de ácido clorhídrico N/10 y a una temperatura de 105 °C., durante 24 horas, en refrigerante a reflujo hasta efectuar una hidrólisis completa; desecado a vacío a temperatura de 30° C. El hidrolizado obtenido se disolvió en agua efectuándose el análisis cromatográfico con papel Watman N.º 1 revelando con ferricianuro y vapores de clorhídrico. Resultado positivo.

2. — DETERMINACIÓN CUANTITATIVA

Al encontrarse la presencia de hierro tanto en las fibras azules como en las verdes, se determinó cuantitativamente éste, en cada color. El procedimiento empleado ha sido el colorimétrico (6), en la forma como se indica:

a) Obtención de la curva de calibración.

A partir del $Fe_2(SO_4)_3(NH_4)SO_4 \cdot 24H_2O$ se preparó una solución que contiene 10 mg de Fe por litro. Para ello se pesaron 0.0864 gms. disolviéndolos en 20 c. c. de $ClH/3N$, se diluye a 50 c. c. y se agregan unas gotas de $KMnO_4 0.1 N$, hasta aparición de un color rosado; se lleva el contenido a un litro. Con esta solución se preparan una serie de solu-

ciones cuyo contenido en mgs. de Fe por litro era: 0'02 - 0'05 - 0'1 - 0'2 - 0'4 - 0'8 - 1'2 - 1'5. Cada 50 c. c. preparadas contenía la cantidad correspondiente de iones férricos, 10 c. c. de ClH N. 10' c. c. de SCNK N y el agua tridestilada necesaria. Las densidades ópticas fueron determinadas con un absorciómetro Spekker, dando las gráficas indicadas en la Fig. I para los distintos tipos de cubetas empleadas.

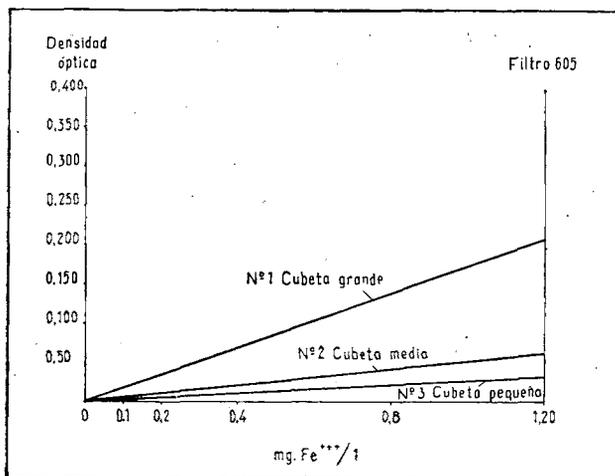


Fig. I. — Gráfica de calibración

b) Análisis de contenido de Fe en la fibra.

Desecadas y pesadas cada grupo de fibras del mismo color, se incineraron, disolviendo en 5 c. c. ClH 2N. tratándose la solución con más gotas de MnO₄ K₂ 0'01 N. hasta aparición de coloración rosada. El compuesto se llevó a 20 c. c. con agua tridestilada y se le añadió 5 c. c. SCNK / N, determinándose sus densidades óptica con la cuveta N.º 2.

Los resultados obtenidos fueron.

| Fibras coloreadas | % de Fe sobre peso lana |
|-------------------|-------------------------|
| Azules | 0'515 |
| Verdes. | 0'270 |

6. — CONCLUSIONES

6. I. — De los anteriores ensayos podemos sacar las siguientes conclusiones:

1.º—La aparición de unas manchas azul-verdosas y negras en artículos de lanería, del tipo de los analizados, cuando dichos artículos son teñidos amarillos y rojo respectivamente, es motivada por la presencia de fibras azules y verdes existentes en la puncha empleada como materia prima.

2.º—Las fibras coloreadas desprenden parte de su materia colorante cuando se someten a ebullición en medio ácido de $\text{pH} = 2.5 - 3$, y dicha substancia es absorbida por las fibras de lana que están en contacto con la primera. Ello motiva el que aquéllas queden teñidas, haciéndose muy patente la presencia de la fibra coloreada, que ocasiona una serie de manchas en el tejido, en proporciones que oscilan entre 16, 16-8 por cada 100 cm^2 de superficie.

3.º—Las tinturas efectuadas con Tartracena y Amarillo Quinolina acusan en menor proporción la aparición de las manchas, que aquéllas efectuadas con Amarillo Naftol S, y la simple ebullición en medio ácido.

4.º—La coloración presentada por las fibras es variable en las gamas azul y verde, existiendo algunos rojizas.

5.º—La materia coloreada es distintamente fibra de lana o pelo y su longitud oscila entre 15-2 mm. observándose gran cantidad de fibra con ausencia de escamas e indicios de haber sido rotas en los procesos de hilatura a que se sometieron antes del peinado.

6.º—En las fibras coloreadas ha sido encontrada la presencia de hierro, al estado férrico, dependiendo el color de la fibra de la cantidad de éste.

7. — FUTUROS TRABAJOS

7. 1. — Quedando comprobada la presencia del hierro y las fibras coloreadas se tratará posteriormente de determinar la naturaleza del fenómeno que da lugar a la aparición de la coloración, así como los procedimientos que se deben seguir para la eliminación de dicho efecto.

8. 1. — AGRADECIMIENTOS

8. 1. — Los autores expresan su agradecimiento al Patronato «Juan de La Cierva» del C. S. I. C., a la Escuela Especial de Ingenieros Textiles y a la razón social Fabril Española, S. A. por la subvención y facilidades dadas para el desarrollo de este trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) Mathews. - Textile Fibres.
- (2) Francisco Zatone. - Instituto Nacional de Ciencias Médicas. Vol. III - 1947, pág. 267 y 273.
- (3) E. R. Fritze H. Zhan. - Eine Kolorimetrische Methode der Tyrosinanalyse.
- (4) V. Grignat. - V. XIII.
- (5) W. Schlenk. - V. II, pág. 286 (Edición Española).
- (6) Treadwell-Hall. - V. II, pág. 181 (Edición Española).