

TECNOLOGÍA
DE
LAS FIBRAS DEL CÁÑAMO Y DEL LINO

DICTAMEN PERICIAL, POR EL DR. ANTONIO PEÑAFIEL,

PROFESOR DE QUÍMICA APLICADA EN LA ESCUELA N. DE AGRICULTURA Y SÓCIO FUNDADOR
DE LA SOCIEDAD DE HISTORIA NATURAL.

C. JUEZ 2.º DE DISTRITO DE ESTA CAPITAL:

Tengo la honra de exponer ante vd. el resultado del exámen pericial que tuvo á bien encomendarme, con el fin de determinar la naturaleza de las fibras de un hilo en madejas, perteneciente á la casa importadora de los Señores. . . . y que

ha dado lugar á opiniones divergentes sobre su origen tecnológico entre personas científicas muy competentes, afirmándose por una parte que el hilo mencionado es de lino y por la otra que es de cáñamo.

Nuevas dificultades se presentan cada dia con los progresos de la industria moderna en la resolución de esta clase de cuestiones, sencillas ántes, hoy complicadas y difíciles; pues se versan sobre más de quinientas cincuenta especies de textiles, sin tener en cuenta las de México, en su mayor parte desconocidas científicamente y algunas poco estudiadas.

Pero la ciencia tiene datos y procedimientos seguros para resolver en el caso presente si el hilo en cuestion es de cáñamo ó de lino, ó bien originario de otra planta. Las dificultades de esta resolución, tratándose del cáñamo y del lino, provienen del procedimiento seguido para obtener industrialmente los filamentos; pues consiste, en lo general, en la maceración en agua corriente, ó bien calentada por medio del vapor para quitar la materia incrustante de un modo más ó ménos perfecto, hasta dejar las celdillas limpias y de *celulosa* casi pura.

Siguen después las diferentes operaciones del hilado y tejido, en donde los hilos sufren algun menoscabo ó detrimento en su forma, con perjuicio de sus caracteres morfológicos. Agrégase tambien que el aderezo ó engomado de las telas, practicado fraudulentamente por el sulfato de magnesia, después de blanqueadas por los cloruros decolorantes, deja á las fibras en un estado de deformidad, de difícil clasificación.

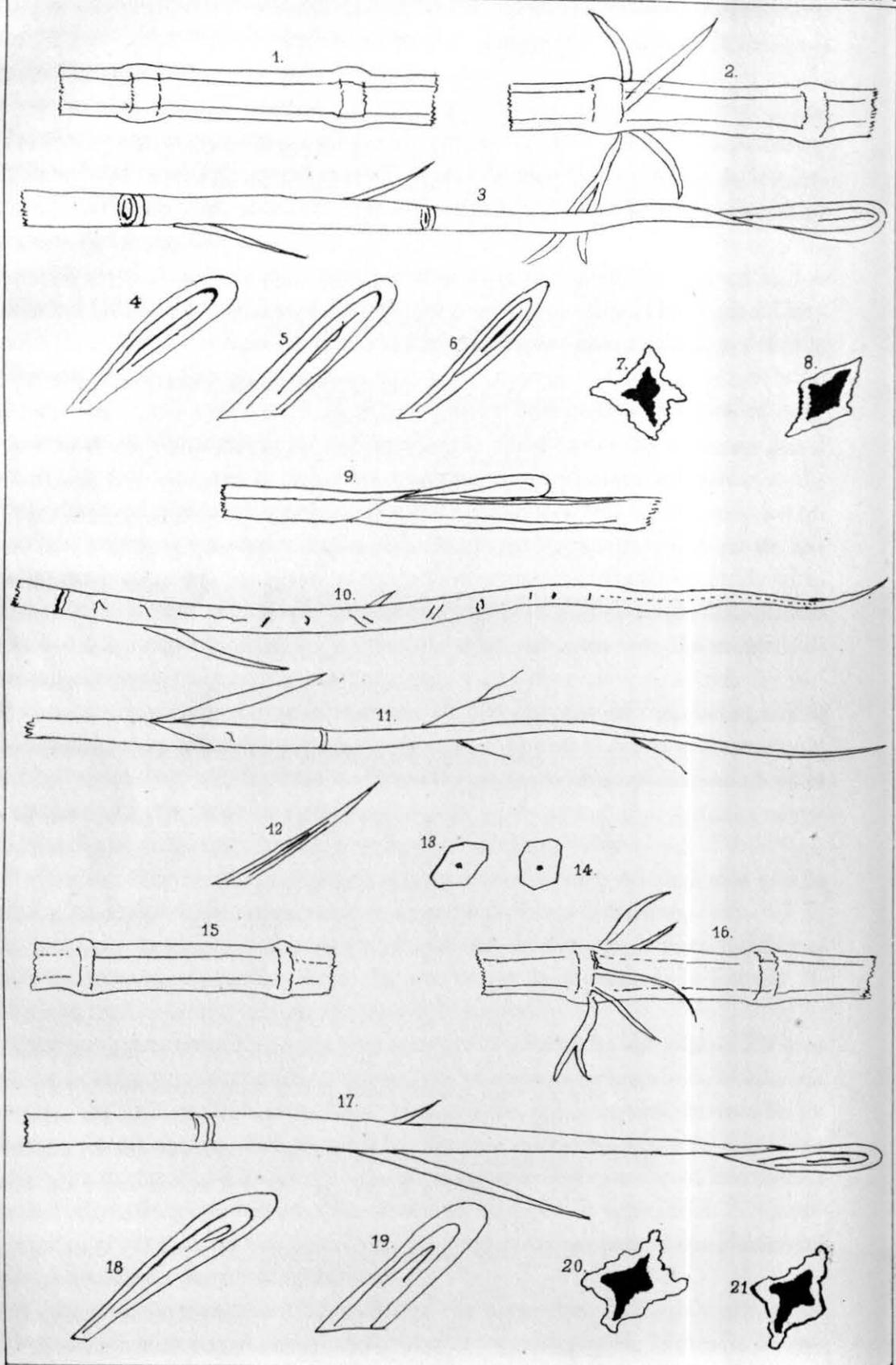
Mas en el caso presente los filamentos del hilo en cuestion han sido torcidos sin detrimento de la forma, por cuyo motivo con seguridad deben encontrarse en ellos los caracteres morfológicos de alguno de los filamentos usados como textiles en las artes. En el estudio microscópico y en los recursos de la química se encuentran los elementos de la resolución que se me ha pedido.

Después de una exposición pormenorizada de todos los procedimientos que he seguido, expondré las conclusiones que á mi juicio deban deducirse.

I. Procedí, en primer lugar, á preparar fibras de cáñamo de cuya naturaleza no podia dudarse, y para esto tomé algunas ramas de cáñamo de la Escuela N. de Agricultura, que pertenecen al *Cannabis sativa*.

Hirviendo la corteza ó liber en una solución de carbonato de potasa, 20 gramos para 180 de agua destilada, después del tiempo conveniente de ebullición, los filamentos fueron bien lavados y blanqueados, y en seguida macerados en glicerina; estas fibras fueron sometidas á numerosas observaciones en el microscopio para ver cuidadosamente el valor de los caracteres que dan al cáñamo las obras de Tecnología de Europa. El resultado final fué la apreciación de los caracteres morfológicos de ese filamento, muy interesantes para distinguirlos del lino y otras fibras en el caso presente.

II. Fueron examinados en el microscopio la forma longitudinal de este cáñamo tipo, los cortes transversales hechos con el microtomo y las formas de las ex-



tremidades *naturales* de las fibras; además, por la importancia de la medicion en la comparacion de los diferentes filamentos entre sí, fueron medidos sus diámetros por medio del micrómetro.

La fibra del cáñamo de la Escuela de Agricultura es de forma cilíndrica, estriada en su parte más gruesa, á veces lisa cerca de las puntas; la luz ocupa un tercio del diámetro, con nudos y tabiques que son más visibles por medio del procedimiento micro-químico del yodo aplicado segun el método de Vétillard. La fibra es lisa cerca de las extremidades del filamento, sin apéndices ó vellosidades, y muy parecida en este lugar á las fibras del lino. Recorriendo un filamento de la parte média para una extremidad, se ven los nudos, salientes en la forma cilíndrica, como los de un *carrizo*, despues tabiques oscuros; los nudos prominentes solos ó con filamentos adheridos en su circunferencia, no se hallan en el lino, en donde solamente pueden verse los tabiques celulares. Las extremidades del cáñamo necesitan cuidados especiales para observarse. Debe tomarse una fibra entera sin rupturas en las puntas, arrollada y colocada en una gota de glicerina, despues cubierta con el *vidrio muselina* para ver sus caractéres. Las extremidades del cáñamo son redondeadas ó espatuladas; las fibras ligeramente torcidas cerca de la punta, y por su misma forma da lugar á errores cuando no se ve de frente ó ligeramente inclinada en el campo del microscopio; pues vista lateralmente parece terminar en punta agudísima como el lino. Es trabajoso hallar este carácter, que bien estudiado, es decisivo en cuestiones como la presente; pues las puntas de los filamentos ó celdillas primordiales por lo general están desgarradas, reventadas ó trozadas, principalmente en el cáñamo del comercio, preparado con peines de fierro; fuera de estos casos, las extremidades intactas se parecen á una espátula antigua (dibujos adjuntos).

Las vellosidades ó filamentos adheridas á los nudos, son delgados, sencillos ó divididos, rodean por completo la fibra: hay veces que consiste en trozos lacrados de otras fibras que estuvieron adheridas á la primera.

Láminas transversas ó cortes de la fibra del cáñamo tipo, preparados convenientemente con una navaja de barba, cuyo filo fué glicerinado, fueron comparadas con otras del mismo género, perteneciendo al lino; las primeras fueron poligonales irregulares, y reunidas varias dan una imágen de las circunvoluciones cerebrales; el centro de los cortes es una hendedura; en el lino un pequeño círculo oscuro. En más de veinte mediciones practicadas con el micrómetro en la parte más gruesa de la fibra de cáñamo y del lino, la relacion de los diámetros fué de 7 á 4. Medidas tambien las espátulas ó puntas redondeadas del primero y las extremidades del lino, fué hallada la relacion de 3 á una fraccion de unidad y algunas veces de tres á una.

El modesto quanto inteligente profesor de farmacia, D. José D. Morales, tuvo la bondad de rectificar estas medidas.

III. Para tomar el tipo del filamento del lino, las dificultades practicas son

menores que para el cáñamo, que tiene más sustitutos en las artes que el primero; pues no debo ni mencionar el algodón por ser el más fácil de distinguir entre todos los filamentos vegetales, sea solo ó mezclado con otros filamentos, por medio del microscopio.

La tela conocida en el comercio con el nombre de *Holanda cruda* es de lino legítimo, pues tiene los caracteres morfológicos de esa planta y sirvió de término de comparacion, por ser fabricada con toscos filamentos en que se conservan los caracteres microscópicos de la forma con toda exactitud, como en las recientemente preparadas con el liber de la planta, por medio del carbonato de potasa.

Fueron tambien convenientemente preparados varios filamentos y telas blancas del lino del comercio, desde las más gruesas hasta las más finas, sin mezcla de filamentos extraños, previo reconocimiento de la trama y cadena por medio del microscopio.

Las clases de fibras utilizadas en la industria europea pueden reducirse á lino grueso, *de granos*, para las telas comunes, y á lino delgado, muchas veces cultivado de especial manera, para la fábrica de finísimas telas. El lino grueso es el que tiene grandes semejanzas con el cáñamo; sin embargo, sus caracteres de forma bastan para la distincion de los demás filamentos. El hilo de lino no tiene sus fibras ásperas y rígidas como el cáñamo, son ménos largas; el cuerpo del filamento es liso ó ligeramente estriado, de aspecto cilíndrico, con una ligera línea oscura en el centro vista con grandes aumentos; hay depresiones oscuras, irregulares, no siempre transversas; *no hay nudos* propiamente dichos, pero sí anillos de los tabiques, visibles con el yodo y sin él. Las puntas agudas; uniformemente disminuye el cilindro de la fibra, de la mitad á la extremidad y termina en punta aguda como la cola de una serpiente.

Estas fibras tienen filamentos ó vellosidades laterales, simples ó divididas, ó ramosas muy finas, pero no arregladas circularmente como en los nudos del cáñamo; el diámetro más grueso de la fibra es al mismo del cáñamo, como 4 á 7, y menor todavía en los filamentos de las telas de *cambray* y de lino de *Silesia*. El corte es poligonal, regular ó circular con un pequeño punto en el centro.

Las fibras de las telas de *Silesia* y otras parecidas han pasado por multitud de operaciones manufactureras que han estropeado su forma primordial, y sin embargo pueden determinarse con exactitud los caracteres morfológicos que les pertenecen. Si se comparan estos filamentos con los del lino tipo, se ve que los tubos son machacados, deshebrados, fuertemente torcidos, con más vellosidades ó apéndices que en el lino crudo. En resumen, el cáñamo y el lino tienen caracteres morfológicos propios, tan importantes y de tanto valor, como otros que agrupados convenientemente establecen diferencias capitales entre los filamentos de origen animal.

IV. Se ha dado una grande importancia á los caracteres micro-químicos de las fibras sometidas á la accion de los reactivos; efectivamente, son de gran valor cuan-

do se aplican á los cortes transversos muy delgados de las fibras y cuando se trata de distinguir un *solo color*; pero por lo general están sujetas estas observaciones á grandes errores, efectos del cromatismo, muy frecuente en los instrumentos de óptica, y otras causas de descomposicion de la luz, y veces hay que en los resultados influyen hasta la naturaleza de la luz refleja que se aprovecha en el microscopio. Sin embargo, los importantes trabajos modernos del Profesor Pennetier, en sus « Lecciones sobre las materias primas orgánicas, » vienen á resolver nuestras dudas sobre las distinciones, como la que en el presente caso se trata de establecer.

V. Llegamos al punto capital de donde, en mi concepto, provienen las divergencias en opiniones del presente negocio, á la aplicacion de los reactivos ó á los recursos empleados de la química.

La aplicacion del yodo y el ácido sulfúrico para distinguir en lo general el cáñamo del lino, da resultados muy diferentes con variar el estado de concentracion de esos reactivos; esto me obligó á buscar un nuevo medio sencillo y de tan fácil apreciacion, que en mi concepto, resuelve de una manera satisfactoria la cuestion pendiente.

Escogidos los tipos legítimos del cáñamo y del lino, preparados idénticos materiales del comercio en hilos y telas, procedí á ensayar los reactivos más usados y principalmente el yodo y el ácido sulfúrico, y el resultado es que al comparar el valor de los caracteres químicos con los del microscopio, en el caso presente, la superioridad está del lado del microscopio.

Los filamentos del lino de la tela de *Holanda cruda* y el cáñamo de la Escuela de Agricultura, dieron una coloracion amarilla igual por el ácido nítrico puro, debida á la materia incrustante de las fibras; lo mismo puede decirse de la coloracion negra de las mismas fibras originada por el cloruro de estaño.

El yodo y el ácido sulfúrico aplicados, segun el procedimiento micro-químico de Bolley y Kopp, no dan los mismos resultados que usados como el Dr. Pennetier, bajo la forma de los reactivos de Vétillard.

VI. Estos líquidos fueron preparados del modo siguiente: agua destilada 100 gramos, yoduro de potasio puro 1 gramo, yodo en exceso para saturar constantemente el reactivo. Reactivo sulfúrico glicerinado, agua destilada un volúmen, glicerina 2 volúmenes, ácido sulfúrico á 66°, 3 volúmenes.

Preparadas las fibras, bien hervidas en agua destilada y convenientemente lavadas y desecadas, puse unas gotas de la tintura de yodo anterior sobre varias preparaciones, de algodón, lino y cáñamo blancos; despues de cuatro minutos de contacto, fué quitado el sobrante de reactivo con papel poroso de filtrar; se pusieron encima cuatro gotas de ácido sulfúrico glicerinado en cada preparacion: todas guardaban un mismo aspecto; una coloracion violeta oscurísima, casi negra, debida á la accion del yodo sobre el almidon, formado por la celulosa y el ácido sulfúrico durante un minuto de contacto. Las preparaciones colocadas en cápsu-

las de porcelana, blancas, de fondo plano, fueron lavadas á grande agua y se obtuvieron los resultados siguientes, nuevos y de una seguridad que no tienen los procedimientos conocidos.

El algodón pasó del violeta oscurísimo al moreno, al gris de cáñamo crudo y luego al blanco en el espacio de un minuto; el cáñamo del violeta oscuro al gris verdoso del hilo crudo y se conserva hasta algunas horas; el lino, sea en filamentos, en hilos ó tejidos blancos, del violeta oscuro al violeta claro, en seguida al azul violado, color de *flor de romero*, característico, si se suspende luego el lavado, y dura desde un cuarto de hora hasta varias horas, desapareciendo por el agua y por la luz. Después de secas y blancas las preparaciones se pueden repetir los mismos caracteres.

Este carácter ha sido obtenido en más de cien experimentos comparativos, sirviendo siempre hilos y telas de origen legítimo, comprobado por el microscopio y previa la consiguiente preparacion para quitar las materias extrañas á las fibras. El procedimiento que propongo puede ejecutarse en ménos de una hora, y no necesita como los demás de difíciles comparaciones y apreciaciones de colores en el microscopio.

VII. Después de estos estudios preliminares, pasé al exámen comparativo de los hilos en cuestion.

No cabía duda que se trataba de un hilo vegetal, pero para proceder con método, preparé el hilo en la casa de los Señores..... convenientemente; ya seco, tomé unos hilos y los quemé para observar la combustion, cuyos fenómenos, bien apreciados, bastan para distinguirlos de las fibras animales: no hubo olor de cuerno quemado, ni abultamiento de la pavesa quemada, como sucede en los filamentos de origen animal; los gases de la combustion tuvieron las propiedades ácidas de las materias vegetales. Deshebrados algunos hilos fueron macerados en glicerina como todas las preparaciones que he usado, en razon de su índice de refraccion, y arreglados en la misma glicerina para verlos en el microscopio.

Los caracteres hallados fueron dibujados conforme fueron encontrados, siendo el cuerpo de la fibra, los cortes transversos, nudos, anillos, puntas, vellosidades y diámetros micrométricos enteramente iguales á los del cáñamo tipo de la Escuela de Agricultura y á otros filamentos de cáñamo del comercio: tratados los hilos torcidos ó deshebrados, por el reactivo del yodo y el ácido sulfúrico glicerinado, conforme á las experiencias comparativas (mencionadas en el VI), pasaron al color gris verdoso del cáñamo crudo y no al azul característico del lino.

VIII. Las obras científicas que me han guiado en la resolucion del presente negocio, fueron principalmente las siguientes:

« Lecciones sobre las materias primas orgánicas, » por el Dr. Pennetier, 1881; « Química Industrial, » por Wagner, 1879; « Análisis Química Industrial, » por Bolley y Kopp, y la « Química Usual » aplicada á la agricultura y las artes, por Stöckhardt.

IX. De lo expuesto anteriormente, puedo deducir las conclusiones siguientes:

1ª La tecnología de las fibras textiles tiene datos suficientes y procedimientos seguros para distinguir en el microscopio las formas del lino y del cáñamo, y para establecer su diferencia por medio del estudio comparativo de la longitud, diámetro micrométrico, cortes y extremidades naturales de una y otra celdilla textil.

2ª A pesar de que la celulosa es un mismo principio químico en el lino, el cáñamo y el algodón y otras fibras bien preparadas, el yodo forma, en presencia del ácido sulfúrico glicerinado, una coloración azul violeta, flor de romero, característica para el lino.

3ª Los filamentos del hilo de la casa de comercio de los Señores.... que se me han dado á reconocer, tienen los caracteres morfológicos y químicos del cáñamo y pertenecen á esta planta.

México, 31 de Octubre de 1881.

TECNOLOGÍA DE LAS FIBRAS DEL CÁÑAMO Y DEL LINO.

Explicación de la lámina 6.

CÁÑAMO TIPO DE LA ESCUELA DE AGRICULTURA.

- 1, nudos de la fibra de cáñamo.
- 2, vellosidades.
- 3, anillo y extremidad.
- 4, 5, 6, puntas.
- 7, 8, cortes transversales.
- 9, union de dos fibras.

LINO DE HOLANDA CRUDA.

- 10, 11, 12, cuerpo, vellosidad y extremidades de los filamentos del lino.
- 13, 14, cortes trasversales.

HILO DE LA CASA DE COMERCIO DE LOS SEÑORES....

- 15, nudos sin vellosidades.
- 16, vellosidades.
- 17, anillo y extremidad.
- 18, 19, puntas.
- 20, 21, cortes trasversales.

