

6-H ^{Cent}

FIBRAS TEXTILES

FIBRAS TEXTILES

TRATADO TEÓRICO-PRÁCTICO

sobre reconocimiento y distinción

DE LAS

principales textiles empleadas en la industria

POR

JULIO CORTÉS MEDRANO,

PERICIAL DEL CUERPO DE ADUANAS.



CON 5 GRABADOS Y 27 DIBUJOS MICROGRÁFICOS

BILBAO—1889.

IMPRENTA, LITOGRAFÍA Y ENCUADERNACIÓN DE LA VIUDA DE DELMAS

Correo, 8.





R. 698

AL SEÑOR

D. Manuel Pancorbo y Marcoleta

Jefe de Administración

é Interventor de la Adnana de Valencia.



*En testimonio de consideración y afec-
tuosa amistad*

El Autor

INFORME OFICIAL DE ESTA OBRA, EMITIDO POR EL SEÑOR
D. FAUSTINO MENDEZ RODRIGUEZ, JEFE DE NEGOCIADO
DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE ADUANAS.

Excmo. Señor:

*Cometido al que suscribe el honroso cargo de examinar la obra que, con el título **Fibras textiles**—Tratado teórico-práctico sobre reconocimiento y distinción de las principales textiles empleadas en la industria—ha escrito D. Julio Cortés Medrano, pericial del Cuerpo de Aduanas, tiene la honra de emitir su opinión leal y justificadamente, como sigue:*

Dicha obra, que, como su mismo autor reconoce en el prólogo, es una recopilación ó síntesis de las que sobre el mismo asunto se han publicado en diferentes países extranjeros, viene, no obstante, á satisfacer una necesidad que se notaba entre los que por afición ú oficio tienen que conocer, distinguir y clasificar las materias textiles, cual es la de tener á su alcance con poco dispendio y con el debido método y claridad, los diferentes procedimientos seguidos hasta hoy para determinar la naturaleza y condiciones de los tejidos, que representan una de las partes más importantes del comercio de importación, y por lo tanto, uno de los rendimientos de Aduanas.

Reunidos en un sólo y no muy extenso volumen los caracteres de casi todas las materias filamentosas que hoy se emplean en la industria textil, definidas estas con propiedad y concisión y señaladas con la mayor precisión todas sus cualidades y caracteres físicos y químicos, pero dando preferente lugar á los primeros,

tiende la obra de que se trata á familiarizar y extender hasta donde es posible el estudio y el manejo de los aparatos y de los productos reconocidos como más eficaces para establecer la debida distinción entre unas y otras fibras; dando como es natural la debida preferencia á las observaciones hechas por medio del microscopio, lo cual tiene entre otras, la ventaja de su mayor exactitud y de ser más fácil y más seguro su empleo que el de los reactivos que, no siempre responden con igualdad, aún en casos idénticos.

No por esto deja el autor de indicar las diferentes reacciones que se observan al tratar químicamente una fibra, ni las diversas coloraciones que las mismas ofrecen por la **polarización**, lo cual completa y acaba el método para distinguir entre sí las fibras textiles.

Respecto al método y plan de la obra, le considera el que suscribe, el más adecuado en tratados de esta naturaleza, y la claridad y precisión con que el autor expone, hacen de dicha obra un trabajo de fácil manejo, máxime por contener una série de láminas que aclaran y explican el texto de una manera conveniente, y varios cristales preparados con fibras textiles para comprobación de sus observaciones.

Es, pues, indudable, que la obra de que se trata es de utilidad suma, de aplicación inmediata y revela en su autor afición al estudio, conocimientos en la materia y sobre todo, y muy especialmente, deseo de que sea de algún provecho, no solo á los empleados del Ramo de Aduanas, sinó al Comercio en general, todo lo cual le hacen acreedor, á juicio del que informa, al galardón de que se aprecie su trabajo debidamente y se le considere como mérito en su carrera.

Es cuanto tiene el honor de informar á V. E. en cumplimiento de su superior decreto.

Madrid 19 de Febrero de 1890.

Faustino Méndez.

PRÓLOGO.

El notable desarrollo de la industria de fibras textiles y la creciente actividad comercial de que éstas son objeto, hacen cada día más importante y necesario su fácil reconocimiento y distinción, no solo para el comercio, que puede ser sorprendido en su buena fé, sinó en general y muy particularmente para los funcionarios de Aduanas que, en el perfecto conocimiento de las materias textiles, han de hallar indudablemente la norma y guía más segura para clasificar con acierto los productos variadísimos que de aquellas provienen y que revisten verdadera importancia arancelaria.

La utilidad del estudio de las fibras, para las Aduanas y el comercio, y también para determinadas industrias que han de operar sobre primeras materias filamentosas más ó menos modificadas ó preparadas, como los hilados en general, y siempre susceptibles de mezclas fraudulentas, se halla, pues, demostrada por razones del mayor interés.

En efecto; á nadie se oculta que el beneficio comercial, por una parte, y por otra el afán de obtener al más bajo precio productos de un valor aparente, son para el fabricante poderosos estímulos que le impulsan á mixtificaciones lucrativas, que hallan ayuda eficaz en el sorprendente adelanto de la mecánica y química industriales y garantía de éxito en la relativa ignorancia del comprador ó en su falta de medios de análisis y de examen.

Estos fraudes, en el extranjero, y principalmente en la nación vecina, han preocupado justamente la atención del comercio; y de ahí el éxito alcanzado por diferentes obras que se han escrito sobre fibras textiles, en Alemania, Francia é Inglaterra; guiando á los autores, en sus curiosos é interesantes trabajos, la idea de ofrecer procedimientos y métodos seguros para descubrir los fraudes á que nos referimos; procedimientos y métodos que en España, desgraciadamente, apenas son conocidos fuera de los laboratorios de especulación puramente científica. Pero no es solamente la previsión de tales fraudes lo que dá interés á estos conocimientos. Confirman la utilidad del estudio de que se trata la mayor dificultad que cada día se ofrece en el reconocimiento de tejidos é hilados, en que, de buena fé y respondiendo solo á razones del gusto ó de la moda, se mezclan hábilmente diversos filamentos vegetales y animales. Sabido es que en Alemania se han verificado ensayos para algodonizar el lino por distintos procedimientos, según veremos en su lugar; que el cáñamo se mezcla é hila con el yute y el lino; que el formio se emplea en la fabricación de algunas telas de la última fibra para falsificarlas; que la seda se mezcla con la lana y algodón, con aceptación muy general; y que el ramio, en fin, parece reunir cualidades para mezclarse é hilarse ventajosamente con la mayor parte de los textiles.

Vemos, pues, que, mientras aumenta la importancia de estos productos y se hace más complejo su análisis, permanecen los medios de realizarle ya diseminados en estensas obras científicas, no para todos accesibles, ó bien comprendidos en obras extranjeras, en general demasiado latas, y cuyos conocimientos no están limitados precisamente al punto concreto que interesa á nuestro estudio, ni en la forma sencilla y práctica que pretendemos darle.

Estas consideraciones nos han sugerido la idea de resumir metódicamente en un tratado especial los conocimientos necesarios para obviar aquellos inconvenientes; dando á esta especie de *monografía* un carácter exclusivo de inmediata aplicación, á fin de que nuestros lectores, y singularmente los que se dedican á la carrera de Aduanas, dispongan de un libro de consulta (único en es-

pañol) donde hallarán no solamente los conocimientos precisos para resolver las dudas que puedan ofrecerse respecto al difícil y delicado estudio de las fibras textiles, sino los datos y métodos más seguros y fáciles de propia experimentación.

A este fin convergen nuestros sacrificios y nuestros esfuerzos buscando principalmente en el fecundísimo campo del microscopio, las conclusiones que informan nuestro libro, cuya aplicación esperamos ver confirmada: pues aunque á primera vista parece que ha de ser un obstáculo la necesidad de poseer un microscopio, cuya adquisición exige algún sacrificio, tenemos por cierto que este inestimable instrumento, sumamente generalizado ya, ha de llegar á ser para todo hombre estudioso el auxiliar más indispensable, como lo es para las modernas ciencias naturales, que deben á sus escrutadoras lentes las revelaciones más portentosas.

Para el mejor resultado de este trabajo, tratándose además de materia tan concreta, hemos consultado y estudiado no solo en la *Tecnología popular* debida á la autorizada pluma del ilustrado Jefe de la Dirección General de Aduanas, Sr. D. Juan B. Sitges, *Prácticas de Reconocimientos de ilustrados periciales*, sino también las principales obras extranjeras que se ocupan de estos conocimientos especiales, y entre ellas las de Mr. Alcan, Vetillard, Sechlesinger, Wagner y Wiesner, por lo tanto, dicho está que no pretendemos apropiarnos la parte más interesante y esencial de este trabajo. Únicamente presentamos el resultado de nuestro estudio y las observaciones propias que hemos podido allegar, que aun cuando las estimamos de bien poco valer, vienen á confirmar en general el obtenido por los autores que nos han servido de norma. De estos hemos elegido procedimientos y métodos de análisis que en el limitado círculo de nuestras investigaciones y estudios nos han ofrecido más garantías de seguridad. En el reconocimiento de fibras hacemos especial mención de los principales rasgos y detalles que las distinguen y caracterizan al microscopio, omitiendo todo procedimiento analítico que, por su delicadeza ó precisión, sea propio de laboratorio y cuya ejecución en nuestro concepto podría ofrecer dificultades en la práctica, puesto que ante

todo, este tratado ha de tener, según se ha dicho, un carácter puramente experimental.

Nuestro plan está basado principalmente en el reconocimiento de las fibras textiles por medio del microscopio; esto es, el estudio *micrográfico* y *microquímico* de las mismas; dando la preferencia á las de *lino, algodón, cáñamo, yute, ramio, lana y seda* por ser las que mayor contingente prestan á la industria europea; y como utilísimo complemento, presentamos seis láminas representando los 26 principales textiles, cuyas figuras han sido ejecutadas con la mayor exactitud y esmero, bajo nuestra dirección, vistas á lo largo, y en cortes transversales en dicho instrumento, ya en los líquidos neutros á la luz natural y en la luz polarizada, ó bajo la acción de los reactivos. Unimos á la vez al libro seis preparaciones microscópicas ⁽¹⁾ que contienen las siete citadas fibras para que su estudio al microscopio en esta forma práctica sea completo y concluyente. Se hace también un exámen comparativo de las fibras en general, que viene á ser resumen de los principales caracteres que las distinguen, análisis que unido al estudio de las preparaciones y láminas, juzgamos habrá de ser muy útil al objeto que nos proponemos. Y por último, hacemos en primer lugar la descripción del microscopio y sus accesorios, su manejo, modo de hacer las preparaciones, métodos de exámen; la descripción general de las fibras, sus caracteres físicos, análisis químico, etc.

En esto consiste nuestro modestísimo trabajo por el que nos proponemos vulgarizar el conocimiento de las fibras textiles, á fin de que pueda ser de algún provecho al público en general y en particular á los que mañana serán nuestros compañeros.

Julio Cortés.

Zumaya 22 de Abril de 1889.

⁽¹⁾ Estas preparaciones van solamente unidas ó incrustadas á los ejemplares en pasta.

PARTE I.

DEL MICROSCOPIO Y SUS ACCESORIOS.—REACTIVOS.—LÍQUIDOS NEUTROS
PREPARACIONES DE FIBRAS.—MÉTODOS DE EXAMEN.

I.

Del microscopio y sus accesorios.

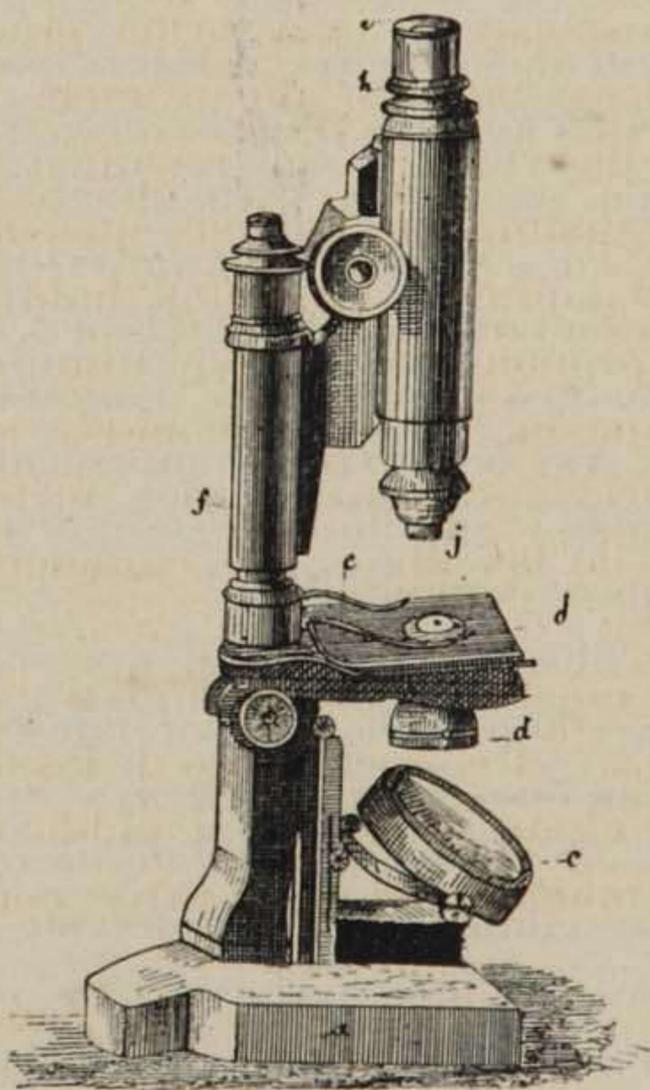


Fig. I.

Los métodos de examen que se han inventado hasta el día para el análisis y reconocimiento de fibras textiles, están basados

en la observación de sus caracteres físicos, en procedimientos químicos y en medios mecánicos por medio del microscopio.

Las diferencias químicas que existen en el análisis de fibras, son demasiado pequeñas é inciertas para que los métodos de ensayo fundados en tales diferencias puedan tener un grado de precisión que permita establecer una distinción clara y decisiva en los casos dudosos ó difíciles.

Los experimentos que se hacen por estos medios químicos no deben ser considerados, pues, como cálculos de exactitud absoluta. La calidad de la materia ensayada, la cantidad de ácidos, la mayor ó menor pureza de éstos, su concentración, etc., son otras tantas causas que pueden modificar más ó menos el resultado del reconocimiento por dichos procedimientos.

Por otra parte, las propiedades físicas de las fibras, esto es, la manera con que absorven las distintas soluciones de materias colorantes, la coloración más ó menos intensa que es de rigor observar con auxilio de estos agentes químicos, el grado de transparencia que adquieren con los aceites, su disolución más ó menos lenta en los reactivos, etc., nos suministran datos que en la generalidad de los casos no pueden considerarse infalibles. Todos los resultados que por estos medios se obtengan, cuando más serán aproximadamente exactos. Así se ha visto comprobado en la práctica de nuestras observaciones y así también se indica en la generalidad de las obras que hemos consultado.

El examen de las fibras al microscopio se considera pues como el método más seguro de prueba, al cual damos la preferencia en este tratado con los análisis *microscópicos* y *microquímicos* de las fibras textiles vistas en *sentido de su longitud* y en *cortes transversales*, por estar actualmente reconocido este procedimiento por todos los autores como el de resultados más exactos y al que indudablemente podemos recurrir en la seguridad de encontrar la solución de la duda.

El microscopio, instrumento hoy tan generalizado en el mundo científico, ha proporcionado importantísimos descubrimientos y él ha de ser también nuestro auxiliar por excelencia, ya que es evi-

dente la precisión de sus resultados una vez que el observador llegue á familiarizarse con su manejo.

El microscopio que debemos usar para el reconocimiento de fibras textiles, habrá de ser *compuesto* y estará provisto de lentes que den un aumento de 300 ó 350 diámetros, cuando menos; puesto que en la generalidad de aquellas no pueden apreciarse sus detalles característicos sin el auxilio de un instrumento de esta clase. Existen microscopios simples y compuestos; de los segundos los más generalizados son los de Verick y los de Nachet que los constituyen dos partes: la mecánica y la óptica. La mecánica consta por regla general de un pié en forma de herradura, (*a*, *fig. I*) bastante pesado para que el instrumento no vacile, y sobre el que se hallan fijadas dos columnas metálicas en cuyas partes superiores van los ejes de un árbol transversal que sostiene todo el aparato y sobre el cual está sujeta una gruesa chapa de metal cuadrada ó circular que se llama *platina*, (*b*) destinada á sostener los objetos que se sometan á estudio. La referida platina, que puede ser fija ó giratoria, se halla perforada en su centro para el paso de la luz que la envía un espejo reflector plano-cóncavo, (*c*) colocado por debajo, el cual goza de diversos movimientos. En relación con la cara inferior de la platina existe un tubo (*d*) que se hace subir y bajar á voluntad, ó una lámina metálica giratoria y provista de agujeros de diversa abertura que se llama *diafragma* y que está destinada, lo mismo que el tubo, á regular la cantidad de luz que debe iluminar la preparación micrográfica; y sobre la cara superior de la platina y partes laterales de la misma, se encuentra á cada lado una pinza (*e*) que se destina para fijar los cristales porta-objetos que conducen las preparaciones de fibras. Por encima y parte posterior de la platina se eleva una columna hueca (*f*) que lleva en sí el eje y la espira metálica para el movimiento milimétrico del tubo del microscopio, el cual se efectúa á beneficio de un tornillo superior ó por medio de los dos laterales, (*g*) y cuyos movimientos de derecha á izquierda ó viceversa aproximan ó alejan milimétricamente las lentes objetivas á la platina del instrumento. Dicha columna metálica tiene un cuerpo saliente en el que enchufa el tubo del microscopio (*h*) que lleva

à la parte superior la lente *ocular*, (*i*) y en la inferior el aparato lenticular *objetivo* (*j*).

La parte óptica la forman en la parte superior del tubo de enchufe, que es recibido en el cuerpo del microscopio, la *lente ocular*, y en la parte inferior del cono del tubo mayor inferior ó cuerpo del microscopio, se atornilla el pequeño aparato lenticular formado por tres lentes plano-convexas que se titula *objetivo*, como queda dicho.

Estos microscopios, que hacen sumamente fácil la observación por ir provistos de combinaciones de lentes oculares y objetivas que dan aumentos de uno à 700 ó más diámetros, llevan también una lente contenida en una armadura que se sujeta à la platina ó en la parte anterior del cuerpo del microscopio, y sirve para la iluminación de los cuerpos opacos. Como complemento del aparato óptico acompañan en general al mismo las tablas de aumento de sus lentes respectivas, redactadas por el constructor del microscopio, y como principales é indispensables útiles ó accesorios, varias placas de cristal de 7 à 8 centímetros de largo por 2 ó 3 de ancho (*porta objetos*); varias láminas de cristal sumamente finas, redondas ó cuadradas, de 2 à 3 centímetros de largo y ancho (*cubre-objetos*); unas pinzas de metal y una ó dos agujas con mango, útiles para separar y disponer las fibras en la placa porta-objetos.

Para instrumentos más complicados destinados à estudios serios existen otros accesorios, algunos de los cuales podemos utilizar ventajosamente en el estudio de fibras, aun cuando no son de absoluta necesidad, combinándolos con cualquiera de los microscopios compuestos que acabamos de describir. Veamos los principales:

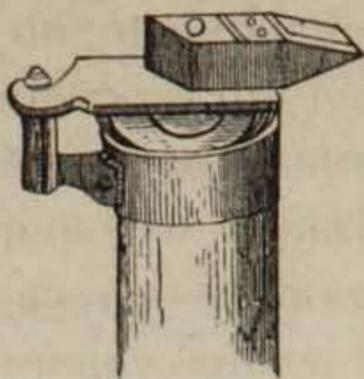


Fig. II.

1.º LA CÁMARA CLARA.—Este importante aparato lo construyen tanto Nachet como Verick, en condiciones de poder ser recibida perfectamente en el tubo de sus respectivos microscopios. Una de las de más fácil manejo es la de Nachet, (*fig. II*) y se halla destinada para dibujar las preparaciones microscópicas, y para su medición. Este aparato está colocado en una armadura metálica y sostenido por un anillo, el cual se adapta al tubo del ocular. Para usarle convenientemente se enchufa el anillo en el tubo del ocular y se coloca el aparato encima de la lente últimamente citada, de manera que corresponda su punto de mira, que se encuentra en la parte superior del aparato, sobre el centro de la cara superior de la lente frontal; rebasando entonces hacia la derecha del tubo del microscopio la porción saliente de su prisma, la que ha de recibir la imagen reflejada del objeto representado en el papel; además se coloca á la derecha del pié del microscopio una caja cuya altura sea la de la platina, en la que se pondrá una hoja de papel azulado ó gris, de grano muy fino y superficie lisa, por cuanto los contornos de los objetos que se han de reproducir son sumamente delicados. Enfocada é iluminada que sea la preparación, teniendo cuidado que haya perfecto equilibrio entre la luz del papel y la del objeto, á cuyo fin se disminuirá la intensidad de la que predomine, y mirando después por la abertura superior de la cámara, se podrá percibir perfectamente el preparado micrográfico en su cristal porta-objetos y además en el papel colocado á la derecha de la platina, cuyos contornos y detalles marcará el observador por medio de un lapiz de punta muy afilada.

La reproducción de la imagen de las fibras textiles observada

al microscopio podemos considerarlo no solo un curiosísimo medio de estudio, sino también útil procedimiento y uno de los mejores medios para grabar en la imaginación todas las particularidades y detalles de las fibras, y así es que practicando estos dibujos con la debida perfección, se aprecian muchas veces detalles que tal vez se escaparían al observador; siendo al propio tiempo muy conveniente para corroborar nuestras observaciones.

2.º LOS MICRÓMETROS.—Están destinados á medir el diámetro de las fibras, y son dos: el *micrómetro ocular* y el *micrómetro objetivo*. El primero se compone de una pequeña lámina ó disco de cristal en una de cuyas caras se ha grabado un centímetro dividido en 100 partes iguales; el *micrómetro objetivo* se compone de una lámina de cristal en su montura de cobre presentando en una de sus superficies un milímetro dividido en 100 partes iguales.

Para medir la longitud de las fibras se emplea también una lámina de cristal de 8 á 10 centímetros de largo por 3 á 4 de ancho con rayas grabadas en el centro marcando divisiones en milímetros.

3.º LOS MICRÓTOMOS.—Estos aparatos son necesarios para verificar las secciones ó cortes de los filamentos. Del modo de practicar los cortes con estos instrumentos, lo mismo que respecto á la medición de fibras con los anteriores, nos ocuparemos oportunamente al tratar de las *preparaciones microscópicas* y de los *métodos de examen*.

II.

Reactivos y líquidos neutros.

DISOLUCIÓN DE YODO.—Para el análisis *microquímico* de las fibras textiles vegetales se usan como principales reactivos la *disolución de yodo* y el *ácido sulfúrico diluido en la glicerina*. Su empleo constituye uno de los métodos de análisis más interesantes y en el cual se funda la prueba decisiva en los reconocimientos de que se trata.

La disolución de yodo es un reactivo de reconocida utilidad para el análisis microquímico, pues según veremos más adelante, se hace una interesante clasificación de las fibras vegetales comprendiéndolas en dos grupos según la coloración que presentan bajo su acción, tratándolas á la vez por el ácido citado, esto es, que si dichos reactivos están bien preparados, indefectiblemente unas tomarán coloración *violácea* ó *azul*, y otras la presentarán *amarilla intensa*, ó *verdosa y violácea*.

Para la preparación del líquido yodado se debe proceder con la mayor precisión, del siguiente modo:

Se disuelve un gramo de yoduro de potasio en 100 gramos de agua destilada, á la cual se agregan algunos cristallitos de yodo, de manera que el líquido resulte siempre bien saturado con este último; se agita repetidas veces el frasco que contiene la disolución pudiendo emplearle después de que se haya verificado ésta completamente y que el líquido trasparente ofrezca un color de vino moscatel.

Como esta disolución puede alterarse al cabo de algunos meses conviene renovarla, necesidad que se indica cuando no dá el resultado que buscamos con la coloración que necesariamente ha de producir.

ACIDO SULFÚRICO DILUIDO.—Este reactivo, que empleamos después de tratadas las fibras con el anterior, reúne igual interés que aquel, debiendo aplicarse los dos simultaneamente para obtener la coloración de que se ha hablado. Exige como la disolución de yodo el mayor grado de pureza y buena preparación.

Se mezclan en un frasco dos volúmenes de glicerina pura y concentrada con uno de agua, se agita repetidas veces agregando después tres volúmenes de ácido sulfúrico del comercio de 66 grados, continúa agitándose la mezcla durante algunas horas y se decanta después el líquido trasparente que ha de resultar. Conviene también renovarle pasados algunos meses.

LÍQUIDOS NEUTROS.—Contamos además como principales elementos para el exámen microscópico, los líquidos llamados *neutros*; son éstos los que no deformando ni ejerciendo acción aparente en las fibras, sirven por el contrario para que puedan estudiarse al microscopio en un medio trasparente que permita examinarlas mejor, y que penetrando por su capilaridad presenten toda su estructura para ser estudiada en mejores condiciones que en seco.

Se usan á este fin varios líquidos, pero el agua natural y mejor aun la glicerina pura; son los más convenientes y recomendados. El agua natural ó destilada se usa para ensayos del momento, y la glicerina se emplea cuando han de hacerse observaciones con más detención, ó bien si han de conservarse las preparaciones por algún tiempo.

III.

De las preparaciones microscópicas.

PREPARACIÓN DE LAS FIBRAS EN SENTIDO DE SU LONGITUD.—La primera operación que se ha de verificar con la muestra del hilado ó tejido que se va á someter á exámen, es lavarla en caliente en una disolución concentrada de agua de jabón común, ó hacerla digerir durante 15 á 20 minutos de ebullición en una legía que contenga un 2 por ciento de potasa, para despojar á las fibras de todo apresto, exceso de tinte y materias extrañas, y poder después de bien limpias y secas, separarlas fácilmente del hilado. Si se trata de fibras vegetales en bruto, procedentes de la planta, conviene en este caso someterlas á la ebullición en una legía de potasa ó sosa de un 8 á 10 por ciento; después de secas se machacan fuertemente en un mortero, luego se lavan de nuevo en una disolución alcohólica de jabón, y una vez secas, pueden ya separarse con las pinzas los filamentos que han de examinarse.

Las operaciones de lavado primeramente indicadas, deben rigurosamente practicarse en la generalidad de los casos, sobre todo si se trata de materias teñidas ó de mucho apresto. Sin embargo, existen algunas fibras que se ostentan siempre tan caracterizadas al microscopio, que en algún caso puede prescindirse de toda preparación preliminar. Señalaremos como principales las de *algodón*, *yute*, *lanas* y *pelos*: dichas fibras es muy fácil distinguirlas obteniéndolas de los géneros tal como se presentan en el comercio, tengan más ó menos apresto y estén ó no teñidas, pues basta romper un hilo y examinar al microscopio entre dos cristales los filamentos del extremo roto, sin auxilio de líquidos ni de reactivos, para distinguir casi siempre las citadas fibras, por virtud de los caracteres conocidos y propios de cada una.

Una vez seca y limpia la muestra se toman los hilos y se destuercen hasta formar una especie de mecha de la que, luego de frotada fuertemente, se obtienen con las pinzas algunos filamentos, debiéndose elegir para el exámen los más finos, rectos y separados; se depositan cuidadosamente sobre el cristal porta-objetos, ó sea sobre una pequeña placa de cristal ⁽¹⁾ la cual debe hallarse ligeramente humedecida con agua, glicerina ó simplemente con el aliento, con objeto de que las fibras queden adheridas. Sirviéndonos después de las agujas se separan los filamentos unos de otros, se colocan rectos en cuanto sea posible, procurando separar también los que están muy aglomerados, ó sean las fibras gruesas compuestas de fibrillas que tienen entre sí gran adherencia (las de yute y cáñamo, por ejemplo), operación que exige el empleo de dos agujas de mango, con una de las cuales se sujeta la fibra puesta en el cristal y con la otra se separan los filamentos del haz aglomerado. Las fibras demasiado largas deben arrollarse convenientemente sobre el porta-objetos á fin de que puedan ser examinados sus extremos, para lo cual se previene que no han de cortarse las fibras sinó dividir las por tensión. Para estas operaciones de preparación de fibras es útil servirse de una lente de aumento de las que usan los relojeros.

Dispuestas las fibras sobre el porta-objetos en la forma indicada, se deja caer sobre ellas, por medio de un cuenta gotas, una gota de *glicerina* ó de agua: hecho esto, se las cubre con un cristal muy fino y limpio, redondo ó cuadrado (cubre-objetos), lo cual dará lugar á que el líquido se extienda por igual, que las fibras tomen una posición uniforme y resulten paralelas en lo posible, á la vez que estas finas laminillas sirven para proteger las preparaciones de la acción del polvo, é impedir la evaporación de los líquidos ó reactivos. Así dispuesto el porta-objetos, se coloca sobre la platina del microscopio procurando que coincida la preparación con la abertura central de aquella y se procede ya al examen de las fibras presentadas en sentido longitudinal.

(1) Véanse las preparaciones en los tratados en pasta.

Para las preparaciones de fibras á lo largo ó en cortes que hayan de conservarse por largo tiempo, debemos utilizar placas de cristal, porta-objetos que tienen en el centro una célula redonda de un betún ó lacre especial, (betún de Judea) cuya cabida es precisamente la necesaria para contener una gota de líquido. Colocadas las fibras y glicerina en la célula de la manera anteriormente indicada, se cubren con el fino cristal á propósito (cubre-objetos) del tamaño y forma de la célula; seguidamente colócase la placa bajo un muelle de resorte, ó compresor de madera, el que comprimiendo lenta y convenientemente al fino cristal cubre-objetos, dá lugar á que la glicerina ó reactivo, se extiendan con igualdad y salga el aire contenido en la célula y todo exceso de líquido. Tomando entonces un pequeño instrumento soldador de hierro que esté algo caliente, se procede á soldar el cubre-objetos pasando dicho instrumento sobre el borde de aquel y sobre la célula, quedando de este modo las preparaciones rematadas sinó con la perfección que lo están las que van unidas á los tratados en pasta, (1) lo suficientemente para conservarlas en buen estado durante algún tiempo.

PREPARACIÓN DE FIBRAS EN CORTES TRANSVERSALES.—Las fibras textiles se examinan también en *cortes transversales* dados perpendicularmente á su eje, pero esta clase de preparaciones ofrecen en su ejecución algunos inconvenientes, por la dificultad de practicar cortes finos en los filamentos, pues esta delicada operación requiere no solo cierta práctica, sinó también el empleo del instrumento llamado *micrótopo*, de no muy fácil manejo. Para operar debidamente es preciso formar con las fibras manojos del grueso de una pluma de ave, se les hace absorber por cada extremo un débil encolaje á base de gelatina, que se extiende al propio tiempo con los dedos oprimiéndolas ligeramente para que desprendan el exceso

(1) Las preparaciones con que ilustramos los tratados en pasta, á fin de ofrecerlas en las mejores condiciones de preparación, han sido hechas por encargo nuestro, en Paris, por el preparador M. E. Bourgogne á quien previamente remitimos las fibras textiles que contienen.

de cola, queden sueltos entre sí los filamentos y salga el aire contenido en sus intersticios. Al cabo de un día ó dos, según la estación, se halla ya bien seco el manojo. Entonces pueden hacerse las secciones ó cortes, á falta del micrótomos, por medio de una navaja de afeitar muy afilada; pero es difícil por este medio obtener cortes tan finos como se precisan.

Existen varias clases de micrótomos; el de Toppin que es indudablemente el mejor, el de Rivet, que se usa para cortes menos finos, el de Ranvier y otros. Tanto por un medio como por el otro se ha dicho cuán difícil es practicar cortes con la precisión necesaria, por lo que nos vemos obligados á entrar en descripciones y detalles que consideramos útiles si hemos de obtener algún resultado práctico. Debemos no obstante indicar, que cuando hayan de examinarse las fibras por medio de sus cortes, y no obtengamos un feliz resultado en la ejecución de éstos, puede recurrirse á París á Mr. Eugenie Bourgogne, toda vez que este hábil y conocido preparador dispone de todos los instrumentos y aparatos necesarios para el caso, uniendo á su gran práctica y competencia el contar con *micrótomos* especiales tan precisos que puede obtener cortes de textiles tan finos como se necesiten; y ya que hacemos nuevamente referencia á dicho preparador, diremos además que, remitiéndole la materia que se desea examinar, él se encarga de hacer con toda perfección las preparaciones de cortes y de fibras á lo largo, y surte de todos los útiles y aparatos necesarios para las preparaciones microscópicas de fibras, ó sea de láminas de cristal *porta-objetos*, con células y sin ellas, finas láminas *cubre-objetos*, *glicerina pura*, *compresores de resortes*, *micrótomos*, *encolaje á base de gelatina*, etc., y así mismo se encarga de hacer preparaciones de cualquier clase, conforme á las instrucciones que se le remitan.

Hemos visto, pues, que para obtener cortes de fibras tan finos como se necesitan, es menester acudir á los *micrótomos*, instrumentos en su mayoría bastante complicados, y en su virtud describiremos tan solo el de Ranvier que es uno de los más sencillos y por consiguiente de fácil manejo.

Provistos de dicho instrumento y guiándonos por su descripción y la del modo de operar con él, podremos obtener, mediante alguna práctica y paciencia, cortes de textiles cuyo estudio puede ser muy útil, según tendremos ocasión de apreciar más adelante.

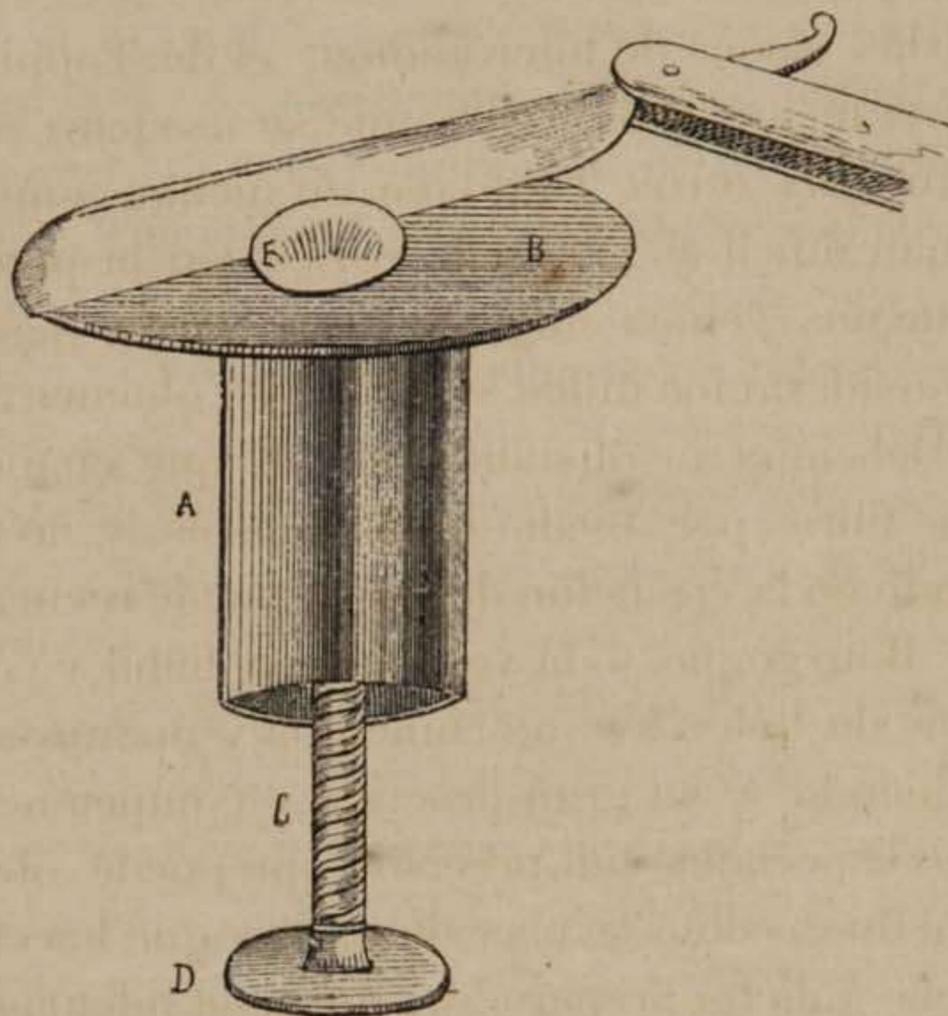


Fig. III.

El *micrótomo* de Ranvier consta de un tubo metálico cilíndrico (*A*, *fig. III*) que termina superiormente en una lámina circular ó platina (*B*); dentro de este tubo enchufa otro que recibe á su vez una tuerca (*C*) terminada por arriba en una laminita que cierra la abertura superior del tubo inferior, y por debajo atraviesa la porción inferior del aparato que se atornilla con el tubo exterior; la referida tuerca que excede al aparato dicho finaliza en una lámina cuadrilátera ó circular, vertical ú horizontal (*D*), constituyendo su pié ó sostén. De esta manera, entre la porción superior del tubo interno y la terminación en la lámina circular de la tuerca central del aparato, queda un hueco en donde puede colocarse la mecha

de fibras que se ha de cortar, la cual irá incluida en una materia conveniente, y basta solo elevar por vueltas de la tuerca la lámina inferior hácia la laminita en que está terminada por arriba, para que se presente á la platina una nueva y pequeña porción del objeto que ha de seccionarse. Para verificar cortes con dicho aparato, es necesario, pues, incluir el manajo ó mecha de fibras (preparado conforme á las instrucciones que se han dado) en otra sustancia, en cuyo caso, ofreciendo ya el objeto bastante volumen, pueden efectuarse fácilmente cortes que comprendan á la vez el objeto y la masa que le rodea. Se utilizan diversas sustancias para en ellas incluir el objeto que se va á cortar como la parafina fundida, la cual al enfriarse sostiene la pequeña mecha que va á ser cortada; la goma concreta, la manteca de cacao, el jabón transparente y otras; pero la más generalmente usada y de mejores resultados es la *médula de sauco*, tratándose de cortes de fibras textiles.

Para esto se coloca una laminita de corcho, redonda, sobre la lámina en que termina el tornillo del *micrótopo* en cuya laminita se vierte la materia fundida ó se rellena el espacio hueco; se practica luego un agujero en la sustancia envolvente, un poco mayor que el diámetro de la mecha, y colocada esta y sumergiendo después en agua alcoholizada la parte del aparato que la contiene, si la sustancia en que la referida mecha va incluida es *médula de sauco*, esta materia, aumentando de volumen, fija y sujeta perfectamente el objeto. Debe ponerse especial cuidado en que las mechas no estén muy endurecidas, pues en tal caso los cortes no servirían por no producir filamentos aislados, los cuales habrán de estar necesariamente sueltos entre sí y la mecha sujeta y rodeada con un hilo arrollado á la misma.

Luego que la porción de la médula que lleva la mecha ocupa sólidamente el hueco que en su parte posterior ofrece el micrótopo, se dan algunas vueltas á la chapa inferior de la tuerca central del aparato, con lo cual subiendo la rodaja metálica en que termina superiormente, empuja el contenido formado por la masa y mecha y le hace sobresalir en la platina de este instrumento; entonces, cogiendo el *micrótopo* y teniéndolo verticalmente ó apo-

yándolo sobre la mesa, si tiene pié, se toma una navaja de afeitar de hoja plana muy delgada (*f*) y bien afilada, la que, deslizada horizontalmente sobre la platina, separa todo lo que excede de la misma, igualando la masa; después de lo cual se pueden ya obtener cortes del menor grosor elevando convenientemente la masa por vueltas de la lámina inferior de la tuerca, y haciendo obrar sobre la platina la fina hoja cortante. Dicha hoja se la bañará en alcohol cada vez que funciona de nuevo y las laminitas cortadas, perfectamente planas y delgadas que nadan en el alcohol que aún cubre la hoja, se desprenden fácilmente de ella por medio de las agujas y mejor con un fino pincel y se depositan desde luego en el cristal porta-objetos, en cuyo centro ó célula tendremos una ó dos gotas de agua alcoholizada; se separan cuidadosamente con dicho pincel los restos de materia envolvente, se extrae luego el agua con el canto de un papel secante y acto continuo con el auxilio de una lente de aumento y las agujas se separan y colocan los cortes; viértese después sobre éstos una gota de glicerina (ó los reactivos en la forma conocida) y cubriéndolos por último con el fino cristal cubre-objetos, los tenemos ya en disposición de someterlos á nuestras observaciones.

Estos cortes se practican también sosteniendo la mecha entre los dedos pulgar é índice de una mano, y armada la otra con una navaja de afeitar de corte muy fino, se ejecutan las secciones, pero es sumamente difícil obtener por este medio cortes tan finos como se requieren y que éstos resulten á su vez perpendiculares al eje; por tanto, tratándose de secciones de fibras textiles tenemos que acudir á los *micrótomos*, cuyo manejo sabemos exige bastante práctica, lo mismo que la buena preparación de las mechas que hemos de cortar.

IV.

Métodos de examen.

El reconocimiento de fibras textiles vegetales y de las de origen animal se verifica al microscopio en la forma siguiente:

- 1.º Examinándolas en sentido de su longitud en los líquidos neutros á la luz natural.
- 2.º Examinándolas en cortes trasversales en dichos líquidos.
- 3.º Observándolas á lo largo y en cortes bajo la acción de los reactivos conocidos (disolución de yodo y ácido sulfúrico diluido).
- 4.º Midiendo su diámetro y longitud.
- 5.º Reconociéndolas por medio de la luz polarizada.

Reconócense también á la simple vista observando sus caracteres exteriores y propiedades físicas, y además se analizan someténdolas á varios procedimientos químicos.

EXAMEN DE LAS FIBRAS AL MICROSCOPIO EN SENTIDO LONGITUDINAL Y EN CORTES EN LOS LÍQUIDOS NEUTROS.—Hecha la preparación de conformidad con las instrucciones que se han dado, colócase en la platina del microscopio, sujetándola á sus extremos con los muelles de ésta, y situando entonces dicho instrumento sobre un punto fijo, á la altura de los cristales de una ventana, se cuidará de que reciba la luz de frente. Colocado que sea el *ocular* y el *objetivo*, se mira por el primero á la vez que se imprimen á la lente azogada movimientos en todos sentidos hasta que el campo del microscopio aparezca suficientemente iluminado, á cuyo efecto debemos hacer uso con preferencia de la lente cóncava, si la luz no es muy intensa, haciendo descender lentamente el objetivo por medio de los tornillos laterales, hasta quedar muy próximo del cubreobjetos, pero sin tocarle, pues siendo de un cristal muy fino se rom-

pería á la menor violencia inutilizándose así la preparación. Se hace subir después dicho objetivo con la mayor lentitud, á la vez que se observa mirando por el ocular hasta que los objetos ó fibras que se examinan aparezcan á nuestra vista perfectamente claros y visibles, á cuyo efecto debemos hacer uso del tornillo posterior del microscopio, si lo tuviera, á merced del cual el objetivo sube y baja á voluntad con más lentitud que cuando empleamos los laterales. Estos movimientos milimétricos ascendentes y descendentes del objetivo, deben combinarse al mismo tiempo que hacemos las observaciones, con otros movimientos giratorios que se imprimirán á la lente azogada con el fin de iluminar convenientemente las preparaciones microscópicas, porque la excesiva intensidad de luz en el campo dificulta muchas veces la observación de los detalles de las fibras, como asimismo si fuera muy débil la luz tampoco se podrían examinar debidamente. Para esto es muy conveniente hacer uso de los diafragmas ó del tubo inferior de la platina, que tienen los microscopios compuestos, cuyos accesorios deben coincidir en su abertura con la de la platina, con lo cual la luz se debilita tanto como se desea, resaltando más los detalles de las fibras á medida que es más ó menos intensa. Para mejor resultado, y haciendo las observaciones con un aumento de 300 á 350 diámetros, debe graduarse la luz hasta que observemos que dichas fibras ofrecen un matiz pajizo análogo al que ostentan las figuras de las cuatro primeras láminas de esta obrita, pues entonces es cuando mejor se aprecian y detallan todos sus caracteres; sin embargo, acerca de estos utilísimos detalles de examen, la práctica de cada uno es la mejor guía para sus observaciones.

Ya bajo el dominio de nuestra vista, y en las condiciones expresadas los objetos á examinar, se mueve ligeramente el porta-objetos en direcciones distintas para que vayamos apreciando el mayor número posible de filamentos en toda su extensión, haciéndonos así cargo de todos sus detalles y caracteres.

En las fibras á lo largo se ha de observar principalmente su forma y estructura, esto es, si son *cilíndricas, planas, cintadas, rectas* ó de *forma helizoidal*; si *lisas* ó si *presentan depresiones* ó

irregularidades; si se encuentran separadas ó aglomeradas en haz; si largas ó cortas; si de diámetro uniforme ó irregular; si tienen ó no estrias longitudinales, forma y tamaño de éstas; si presentan hendiduras, incisiones ó aberturas más ó menos anchas, su forma y disposición en la fibra; si ofrecen ragas trasversales ó nudosidades á determinadas distancias; si se ostentan más ó menos transparentes; si presentan canal ó abertura central, si éste es ancho ó estrecho, vacío ó con granulaciones y si comprende todo ó parte de la fibra; si las paredes ó bordes de estas fibras acanalladas son espesos ó finos, uniformes ó irregulares; si los extremos terminan en puntas agudas, romas, espatuliformes ó ramificadas, y finalmente si las fibras son amorfas ó de estructura escamosa, curvas ó rectas, etc. etc.

Con respecto á los cortes ha de tenerse presente si son de forma *poligonal, ovalada ó circular; alargados ó de formas redondeadas; si se presentan más ó menos agrupados, oprimidos unos contra otros, ó separados; si aparecen con ó sin cavidad central, forma y tamaño de ésta, si dicha cavidad está vacía ó por el contrario si contiene algún cuerpo ó materia extraño; si estos cortes son de paredes ó bordes gruesos, ó poco espesos y últimamente si grandes ó pequeños, escasos ó numerosos, etc., etc.*

El estudio de estos cortes puede ofrecer cierta utilidad é interés en determinados casos, cuando se trata de fibras muy confundibles entre sí, poco conocidas y no muy caracterizadas al microscopio en sentido de su longitud; en cuyo caso dá muy buenos resultados este curioso método de comprobación; pero téngase presente que no han de examinarse todos los cortes que se ofrecen á nuestra observación, en virtud de que muchos de ellos habiendo resultado secciones más ó menos diagonales, presentan formas tan varias é irregulares, que su estudio sería tarea asaz difícil; por lo tanto, han de examinarse únicamente aquellos que han resultado de corte perpendicular á su eje; pudiendo en este caso servir de útil comprobación las correspondientes figuras que ilustran este tratado, las cuales representan exacta y gráficamente los cortes de fibras textiles cuyo estudio es para nosotros de más interés.

EXAMEN MICROQUÍMICO DE LAS FIBRAS EN LOS REACTIVOS. — Con el auxilio del *liquido yodado* y del *ácido sulfúrico diluido*, se dispone de otro medio de comprobación, que sin disputa presta en la práctica los más satisfactorios resultados, y por lo tanto repetiremos que dichos reactivos, empleados en la forma que se ha indicado anteriormente, son de utilidad suma para el *estudio microquímico* de las fibras vegetales; método al cual debemos recurrir cuando el examen de éstas en los líquidos neutros no haya sido de resultados decisivos. Bajo la acción de estos agentes químicos los filamentos vegetales toman siempre una coloración particular, determinada y á la vez resultan muy acentuados sus caracteres distintivos y aumenta con frecuencia el número de sus detalles característicos.

Colócanse las fibras en el cristal porta-objetos conforme á lo anteriormente establecido, y en lugar de la glicerina, ó agua, se deja caer sobre ellas, por medio de un cuenta-gotas, una cantidad de la *disolución de yodo* que las cubra y dejando que permanezcan así breves momentos se las extrae después el líquido con cuidado por medio de un papel secante, procurando que éste no toque las fibras á fin de que no queden adheridas al papel; hecho esto se las cubre con el fino cristal cubre-objetos, vertiendo seguidamente en uno de los bordes del mismo una ó dos gotas de la mezcla de *glicerina* y *ácido sulfúrico*, que penetrando rápidamente por entre los dos cristales, dejará ver al punto que las fibras han adquirido cierta coloración y en este caso pueden ya someterse á examen. Si transcurridos dos ó tres minutos se observase al microscopio que aquellas no presentan su particular coloración, demostraría que dicho líquido yodado no tiene el grado de concentración necesaria, y si pierden su forma normal, es prueba que el ácido sulfúrico no está bien preparado, en cuyo caso se notará que las fibras no solo se deforman por completo, sino que toman de súbito un color muy fuerte é intenso. Ante tal resultado es necesario debilitar dicho reactivo adicionándole gradualmente algún volumen de glicerina pura, practicando luego ensayos hasta conseguir que no sean atacadas las fibras por efecto de un exceso de ácido, sino por

el contrario, que vayan presentando muy lentamente la coloración propia de cada una.

Se vé, pues, que la mezcla citada es la que principalmente requiere un empleo sugeto estrictamente á las reglas de preparación establecidas; debiendo al mismo tiempo practicarse con ella algunos ensayos de antemano, por medio de fibras de lino ó ramio, por ser de las que más se caracterizan bajo su acción, hasta conseguir al cabo de algunos minutos de tratarlas por dichos reactivos, una débil coloración violácea, más bien que la azul intensa que producirían si los indicados reactivos fuesen demasiado fuertes. Procediendo en esta forma, las preparaciones *microquímicas* pueden conservarse aun cuando hayan transcurrido 24 ó más horas, con la doble ventaja de que al cabo de dos ó tres, los caracteres de las fibras y su coloración se ofrecen á nuestra vista completamente limpios y netos.

Al efectuarse las observaciones microscópicas en la forma antedicha, se tendrá presente en primer lugar la *coloración* adquirida por las fibras, que habrá de ser *violácea* ó *azul pálida*, *amarilla intensa* y *verdosa amarillenta* con *tonos violáceos*. Se observarán al mismo tiempo todos los demás caracteres señalados al tratar de su estudio en los líquidos neutros; debiendo asimismo tenerse muy presente si el color de las fibras es uniforme ó si se presentan teñidas en parte de colores extraños, ó con manchas exteriores *amarillento verdosas*, como sucede frecuentemente, en particular con los filamentos de lino y cáñamo que observados en haces, aparecen como cubiertos de una materia envolvente, del indicado color, por efecto de no encontrarse bien limpias, ó también por la acción de los reactivos sobre dichas materias exteriores; pero estas manchas van separándose y desaparecen lentamente bajo la acción de los expresados reactivos; por lo tanto se ha de observar y estudiar con atención el color ó manchas exteriores verdosas ó amarillentas de que se trata, pues podrían quizá dar lugar en algún caso á que las fibras citadas se confundieran con las de yute; dificultad que puede salvarse sin más que fijarnos cuidadosamente en las *pequeñas fibrillas separadas del haz* y en las de

los *extremos ramificados*, lo mismo que en las de los *contornos de aquel*. Unas y otras se ostentan siempre *violáceas* si se trata de *cañamo ó lino*; por el contrario, las de *yute* presentarán invariablemente un color *amarillo vivo*, aún más intenso en las fibrillas, extremos y contornos que en sus fibras aglomeradas. (1)

Para mejor resultado de los análisis que hemos tratado es muy útil examinar previamente una preparación auténtica ó su correspondiente figura micrográfica, conservando en la memoria sus principales caracteres distintivos que hemos de comparar con los de las fibras que se van á someter á estudio; siendo también conveniente en este examen comparativo tomar algunos filamentos cuya autenticidad no ofrezca duda, de clase igual á la que prejuzgamos ser los que van á ser reconocidos, y colocándolos juntamente en el cristal porta-objetos, los unos en sentido perpendicular á los otros, se harán las observaciones necesarias en esta forma hasta que los caracteres de ambas fibras coincidan en todos sus detalles. Adviértese de nuevo que al verificar estas observaciones al microscopio, lo mismo que en los demás casos, se ha de dar al objetivo por medio de los tornillos de más precisión, suaves movimientos milimétricos de arriba abajo y viceversa, pues que así se descubren con toda claridad hasta los detalles más imperceptibles.

(1) Véanse las figuras números 16 y 17.

V.

Dimensión de las fibras.

MEDIDA DE SU LONGITUD.—La averiguación de la longitud y diámetro de las fibras textiles es un dato más que completa sus medios de reconocimiento; pero teniendo presente los reducidos límites de este tratado y el objetivo principal á que se encamina, consideramos podrá prescindirse de este nuevo medio de examen, tanto más cuanto que no es de fácil aplicación práctica, ni en general, de resultados de exactitud absoluta; pues ya veremos más adelante cuán variables é irregulares son las longitudes y el diámetro de las fibras. Su calidad, según la especie de planta de que proceden, su país productor, el que provengan del corazón ó parte exterior del tallo ú hoja, etc., son las causas principales de la desigualdad indicada, prestándose por lo tanto á error los cálculos basados sobre dimensiones, como también si, además de esto, los *micrómetros* no están graduados con la debida precisión y exactitud, ó bien que al combinarlos con el microscopio no se hayan hecho coincidir de una manera precisa sus divisiones; sin embargo, haremos una ligera descripción de la manera de proceder en la determinación de dichas medidas, por si en algún caso pudiera prestarnos alguna utilidad práctica, aun cuando estos datos no sean sinó aproximados, por lo cual es preciso tomar siempre el término medio de aquellas dimensiones, como así las consignamos en el estudio de cada fibra en vista de la disconformidad que sobre este punto existe en los datos que nos suministran las diferentes obras que hemos consultado.

Procederemos á la medición de la manera siguiente:

La placa de cristal grabada en divisiones de milímetros se coloca debajo de la que contiene la preparación, observando así á

través de ésta las divisiones que han de contarse, cuidando que correspondan con las fibras más rectas y aisladas. En esta operación debe hacerse uso de las combinaciones de lentes más débiles á fin de poder medir las fibras en toda su longitud.

El método más usualmente establecido es tomar una división media, para lo cual han de medirse varios filamentos á fin de poder tomar longitudes máximas y mínimas, cuya suma total se dividirá por el número de las medidas, hallándose así la longitud media que se procura.

MEDICIÓN DEL DIÁMETRO DE LAS FIBRAS.—Para obtener el diámetro se emplean los micrómetros *ocular* y *objetivo*, combinándolos con el microscopio. El ocular sabemos que es un disco ó lámina de cristal que lleva grabado un *centímetro* dividido en 100 partes, y que el *objetivo* lleva también un *milímetro* dividido en 100 partes. El primero se introduce en el tubo del ocular del microscopio y el segundo se coloca debajo del objetivo sobre la platina de dicho instrumento. Haciendo coincidir exactamente las divisiones ó trazos de las dos placas de cristal así grabadas, se leen cuantas divisiones del micrómetro objetivo corresponden exactamente á una ó más divisiones del micrómetro ocular, y después se averigua el valor de las divisiones por medio de las tablas que acompañan casi siempre á los microscopios compuestos, en las que para cada combinación de lentes se indica el número de milésimas de milímetro que mide el objeto, por hallarse fijado, en general, para las distintas combinaciones del microscopio el valor relativo de las divisiones de los micrómetros. Una vez conocido éste por medio de dichas tablas, en las que se detallan, según se indica, los aumentos obtenidos por las combinaciones de los oculares y de los objetivos, y conocido el valor en milésimas de milímetro de una división del micrómetro ocular, si se reemplaza el micrómetro *objetivo* por las fibras que se van á medir y se aprecian con exactitud cuantas divisiones del micrómetro ocular ocupa cada fibra, se hallará su diámetro correspondiente en milésimas de milímetro,

guiándose de las referidas tablas, las cuales son generalmente muy completas y detalladas para todas las combinaciones de lentes y modelos de microscopios, en particular las de los modelos Nachet y Verik, anteriormente referidos.

Hallándose, pues, destinado el micrómetro objetivo á calcular el aumento de las lentes, nada más fácil que la averiguación del poder amplificante de las de cualquier microscopio. Cuando queramos determinar su aumento, se coloca el micrómetro objetivo sobre la platina del microscopio y por medio de la cámara clara colocada en el ocular, se proyecta la imagen sobre una hoja de papel situada al nivel de la referida platina y se trazan con lápiz las líneas correspondientes á la imagen del referido micrómetro. Una vez hecho el dibujo exacto, con un decímetro dividido en milímetros se procede á medir la distancia que separa las divisiones micrométricas dibujadas, y suponiendo que cada uno de estos espacios correspondientes á la imagen ampliada de $\frac{1}{100}$ de milímetro sea igual á 3 milímetros, se tendrá por consiguiente un aumento de 300 diámetros; lo será de 350 si el mismo espacio mide tres y medio milímetros, y así sucesivamente y operando de igual manera para cada combinación de oculares y objetivos, se forman las escalas ó tablas de aumentos, teniendo en cuenta si el tubo del microscopio en que enchufa el ocular está prolongado ó sin prolongar.

DE LA POLARIZACIÓN.—Además de los procedimientos descritos sobre reconocimiento de fibras, existe otro no menos interesante y útil que aquellos, el cual lo consideramos ya como la última expresión acerca del perfeccionamiento en punto á reconocimientos microscópicos. Este consiste en practicar las observaciones al microscopio en la luz polarizada, en vez de efectuarlas á la luz natural; método que si bien no es de necesidad absoluta para el buen resultado del estudio de las textiles, siempre que conozcamos los tres primeramente establecidos, daremos no obstante una lacónica idea de tan útil y curiosísimo medio de examen, ó de compro-

bación, el cual, seguramente será muy apreciado por todo el que disponga de un microscopio compuesto y provisto de todos los accesorios para el caso requeridos, y también de aquellos cuyas aficiones les impulsen á verificar con el mayor grado de perfección el estudio de que se trata.

Antes de entrar en la descripción del *polariscopio* ó de los aparatos polarizadores, veamos sucintamente lo que se entiende por *polarización*, puesto que no debemos invadir el campo científico de aquella parte de la asignatura de Física en la cual suponemos que nuestros lectores habrán estudiado con la extensión debida las leyes ó principios sobre que descansan los fenómenos de la refracción.

Cuando la luz blanca ordinaria atraviesa ciertas sustancias que poseen la propiedad de la doble refracción, se llama *polarizada* y adquiere propiedades particulares, en virtud de las cuales no puede ser reflejada, ni refractada, según las leyes comunes. Así, pues, un gran número de sustancias ejercen sobre la luz polarizada una influencia característica y dan en ciertos casos lugar á fenómenos de coloración de un aspecto verdaderamente notable.

E. Fox Talbot fué el primero que usó la luz polarizada al microscopio y C. Chavalier construyó el primer aparato de polarización aplicándolo al microscopio en 1834, siendo producido por las láminas de turmalina, pero actualmente se usan prismas llamados de Nicol. Estos aparatos constan de dos prismas de Nicol; el uno llamado *polarizador* (*fig. IV*) se coloca bajo la platina del microscopio (en lugar del diafragma), y el otro llamado *analyzer* (*figura V*), se atornilla al objetivo que se vá á usar.

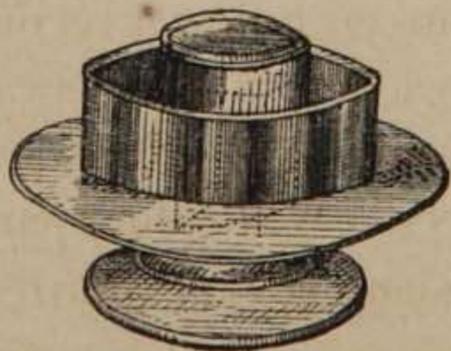


Fig. IV.



Fig. V.

Para estudiar las fibras en la luz polarizada, se coloca la preparación de éstas en la platina y haciendo girar el polarizador, cuando la posición de los dos prismas es paralela, el campo del microscopio aparece claro, y si cruzada, se oscurecerá, prefiriéndose esta última posición á la primera, pues en este caso se observará que si los objetos sometidos á examen obran sobre la luz polarizada, ó son *anisotropos*, aparecerán entonces brillantes en el centro del campo oscuro, ó se matizarán de los colores más vivos con los visos y colores del arco iris, (polarización cromática) y como el ojo del observador no recibe otra luz que aquella que atraviesa los objetos, percibirá por lo mismo los más delicados detalles de su estructura, á la vez que las diferencias de refracción que puedan presentar; mas si no se perciben los objetos, ocultándose en la oscuridad, es que no tienen acción sobre la luz polarizada ó son *isotropos*. Debiendo advertir que si colocamos por encima del *polarizador* una lámina delgada de mica, de un espesor conveniente, (láminas sensibles) aumentará considerablemente la sensibilidad del aparato polarizador comprobándose mejor las observaciones por obtenerse coloraciones más intensas.

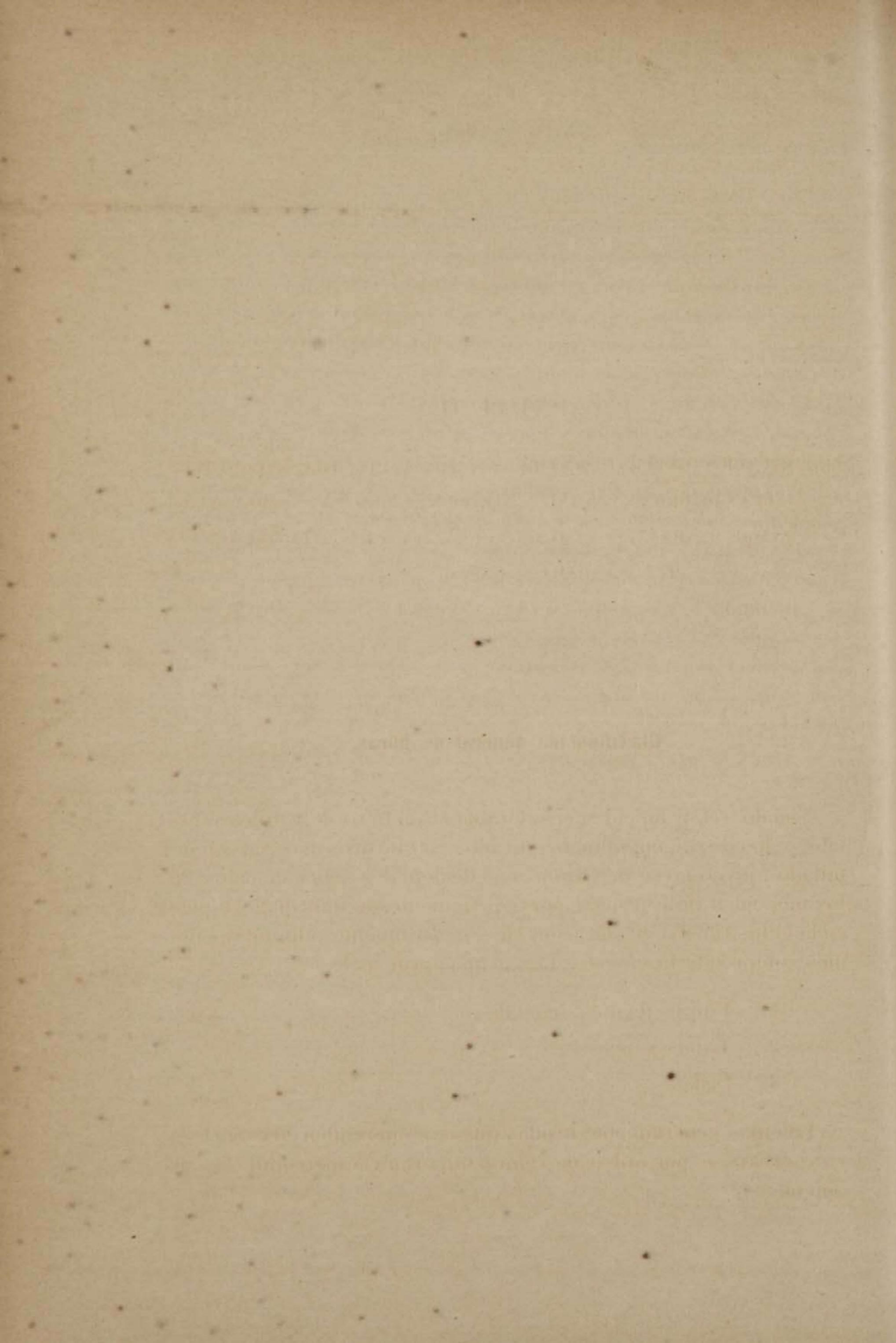
Los fenómenos de la polarización son, pues, preciosos é interesantes en el estudio de las fibras vegetales, por cuanto el empleo de la luz polarizada es un medio muy útil para distinguirlas, según veremos en el resumen final de esta obra, cuando nos sean ya conocidos los diversos caracteres que las diferencian al microscopio en la luz natural.

Es verdad que la adquisición de los aparatos polarizadores, así como la cámara lúcida y micrómetro exigen un gasto de consideración, lo mismo que los microscopios modelos perfeccionados; y también es evidente que se requiere algún trabajo y paciencia para aprender á servirse con provecho de dichos accesorios, pero siendo perseverantes para habituarnos con su manejo, podemos confiar que nuestros esfuerzos y sacrificios se verán plenamente recompensados ante los resultados que habrán de conseguirse.

En Alemania, ya en el año 1875, se han hecho estudios sobre

fibras textiles, observándolas al microscopio y midiendo después el espacio que en ellas ocupa la luz; pero dicho estudio no encierra á nuestro objeto una verdadera utilidad práctica, por estar fundado principalmente en reconocimientos hechos sobre fibras naturales, y en particular, en las de pelos de ciertas simientes, por lo cual nos limitamos solamente á recomendar á los que deséen dar mayor extensión á estos conocimientos, la consulta del tratado de *Examen microscopique et microchimique des fibres textiles* del doctor alemán Robert Schlesinger, en el que se hace una clara descripción de este curioso procedimiento analítico.

También por medio de un aparato llamado *frosodinamómetro* puede medirse la fuerza de resistencia de las fibras á la tracción y su mayor ó menor elasticidad, pero como estos procedimientos ofrezcan especialmente cierto interés para determinadas industrias, recomendamos asimismo la obra inglesa de Forbes Boyle sobre las plantas filamentosas, en la que se encuentran tablas muy completas y detalladas, comprensivas de la resistencia comparativa á la tracción, torsión y elasticidad de las textiles ya en estado húmedo ó seco.



PARTE II.

CLASIFICACIÓN GENERAL DE FIBRAS. — FIBRAS TEXTILES VEGETALES.

FIBRAS DE ORIGEN ANIMAL — ALGODÓN. — LINO. — CÁÑAMO. — YUTE.
RAMIO. — ABACÁ. — LINO DE NUEVA ZELANDA, (FORMIO TENAX).
ANANAS. — PITA. — ESPARTO. — CÓCO.

I.

Clasificación general de fibras.

Siendo relativamente considerable el número de textiles vegetales y los de origen animal conocidos en nuestros días, en este limitado trabajo no se va á tratar sinó de aquellos más conocidos en los mercados de Europa y por consiguiente de inmediato empleo en la industria. La clasificación más generalmente admitida podemos comprenderla en estos tres grupos principales:

- 1.º Fibras textiles vegetales
- 2.º Lanas y pelos.
- 3.º Sedas.

Las más generalmente usadas que se comprenden en estas tres categorías son, por orden de valor ó importancia mercantil, las siguientes:

1.^{er} GRUPO.**Fibras vegetales.**

Algodón.
 Lino común.
 Cáñamo.
 Yute.
 Ramio.
 Abacá
 Lino de Nueva Zelanda, (Formio tenax).
 Ananas común.
 Pita.
 Esparto.
 Coco.

2.^o GRUPO.**Lanas y pelos.**

Lana natural.
 Lana regenerada.
 Lana de Cachemira.
 Pelo de alpaca.
 Pelo de vicuña.
 Pelo de cabra.
 Pelo de camello y
 Pelos de castor, conejo y gato

TERCER GRUPO.

Sedas.

Las principales especies, según los bombices de que proceden son las siguientes:

Seda del Bombyx	Mori.
» » »	Cynthia.
» » »	Faitherbü.
» » »	Militta.
» » »	Selene.
» » »	Yama-mai.

II.

Algodón.

DESCRIPCIÓN É IDEAS GENERALES.—CARACTERES FÍSICOS.—ESTUDIOS MICROSCÓPICOS.

ESTUDIOS MICROQUÍMICOS.—ANÁLISIS QUÍMICO.

DESCRIPCIÓN.—Algodón es el producto filamentososo de una planta del género *Gossypium* (familia de las *malváceas*), materia que se encuentra en forma de borra ó vello cubriendo las semillas sobre que está adherido.

El algodoneo es herbáceo ó arborescente, mide de 15 á 20 piés de altura y crece en todos los países cálidos del globo, produciendo esta importante planta de 300 á 500 frutos cada pié, cada uno de los cuales pesa unos 30 gramos, representando próximamente una tercera parte del algodón contenido en las simientes algodoneas.

Esta planta es originaria de Asia y se cultiva con gran esmero en los estados del Sud de América del Norte, Georgia, Florida, en Méjico, Egipto, Australia, Turquía y Nápoles, siendo el algodoneo de Malta el que más generalmente se cultiva en Europa.

Allá por los siglos XIII al XV la producción algodonea parece llegó en España al mayor grado de desarrollo, cultivándose el algodón principalmente en Motril y en otros puntos de la costa del Mediterráneo, y era esta nación la principal productora, habiendo alcanzado universal importancia en la industria; pero actualmente somos tributarios á la producción extranjera por haber desaparecido su cultivo de nuestro suelo.

En el comercio divídese este producto en dos clases principales que son: el de hebra larga y el de hebra corta. Los filamentos del primero alcanzan por lo menos una longitud de unos 20 milímetros,

llegando hasta 45 ó 50, según clases, y los cortos son los que no llegan á dicha medida.

Entre los algodones largos existen principalmente los de Georgia largo, el de Egipto, Puerto-Rico y Fernambuco; entre los de bebra corta figuran los de Luisiana, Nueva Orleans, Georgia corto y Madras, siendo las principales clases objeto de comercio, las de Georgia, China, Argelia, Indias y Luisiana.

Conocidos son de todos los diversos productos del algodón, valioso textil con el que se fabrica toda clase de tejidos simples y de mezcla, hilados, pasamanería, cordelería, etc. Inglaterra es sin disputa la nación más adelantada en este importantísimo ramo de la industria algodонера que constituye en esta y otras naciones un verdadero emporio de riqueza.

CARACTERES FÍSICOS.—Las fibras de algodón presentan á la simple vista, según el país productor, un color blanco, blanco de harina, mantecoso ó blanco ligeramente amarillento; son más ó menos suaves al tacto; se rompen con facilidad, apareciendo los filamentos rotos más ó menos *retorcidos*, si carecen de apresto: ofrecen dimensiones varias; son más ó menos regulares en longitud en una misma clase; más ó menos finos, quebradizos ó algo resistentes; arden con facilidad sin producir ninguna bola ó residuo, de modo que no presentándose ningún obstáculo á la llama, ésta recorre toda la fibra rápidamente, despidiendo al quemarse un olor característico de yesca quemada.

Estudios microscópicos.

FIBRAS DE ALGODÓN Á LO LARGO EN LOS LÍQUIDOS NEUTROS.—Observadas las fibras de algodón al microscopio y en la glicerina, después de limpias, (*fig. I*) ofrécese al observador en forma de tubos (*a*) y comunmente en la de cintas más ó menos torcidas. Todos sus filamentos presentan una estructura muy marcada á modo de *espiral* más ó menos pronunciada (*b*), y en las *cintadas* nótase en sus contornos una especie de *dobladillo* (*c, c*); este rasgo y los anteriores son tan característicos y precisos que permiten distinguir perfectamente estas fibras entre las de los demás textiles. Todas las fibras de algodón ofrecen de un modo más ó menos acentuado su forma *helizoidal*; en los de Georgia es más pronunciada que en los de Luisiana y en éstos es más visible que en los de la India: no aparecen aglomeradas, sinó separadas unas de otras en la forma indicada y estrechadas hácia los extremos (*d*) y con puntas por lo general obtusas (*e*).

LONGITUD.—De 25 á 45 milímetros.

DIÁMETRO.—De 11 á 19 milésimas de milímetro.

Mr. Walter Crune ha sido el primero en estudiar al microscopio estas fibras textiles y nos indica los distintos caracteres que presentan, los que responden indudablemente con toda exactitud á las observaciones prácticas, que dan el resultado siguiente:

Fibras *aplastadas, cintadas*, de direcciones más ó menos torcidas (*b, c, d*) según las variedades, presentando alguna abertura lateral; ribeteadas con una especie de *dobladillo*; superficie señalada por algunas estriás irregulares; cutícula presentando alguna vez una estructura de rejilla (*f*); canal central estrechándose hacia los extremos (*g*); diámetro transversal variable disminuyendo al principio gradualmente y estrechándose á medida que se aproxima á la extremidad (*e, d*) que es obtusa, redondeada ó en forma de

espátula. Algunos filamentos presentan á veces pequeños puntos esféricos, semejantes á *burbujas de aire (h)* que estuviesen contenidas en un tubo lleno de líquido, apareciendo en ciertas partes completamente negras, tanto más perceptibles cuanto se hallan colocadas entre dos partes transparentes.

ESTUDIO DE LAS FIBRAS DE ALGODÓN EN CORTES TRASVERSALES.— El examen de los cortes de fibras textiles, se ha dicho, puede ser de verdadero interés en algunos casos, especialmente tratándose de fibras que presentan entre sí alguna analogía cuando son vistas en sentido de su longitud.

Los cortes de las de algodón son muy característicos; obsérvanse siempre separados (*A*); ofrecen formas redondeadas y alargadas, estrechas en el centro ó hacia las estremidades; unos son de forma de *S* y otros de una habichuela hendida á la mitad y con una abertura central, por lo regular estrecha, que sigue la dirección que se observa en la figura.

Estudios microquímicos.

EXAMEN DE LAS FIBRAS DE ALGODÓN EN LOS REACTIVOS.—La acción del yodo y del ácido sulfúrico, diluido, produce sobre dichas fibras una coloración *azulada ó violácea* (*fig. XIII*), y á la vez detalla con mayor exactitud los caracteres que ya conocemos, notándose á veces sobre algún punto de la fibra una materia amarillenta adherida á sus contornos y en el centro de otras una especie de granulación oscura. Los cortes adquieren también igual coloración, resultando entonces muy visible y característica la raya ó abertura central que afecta siempre la misma forma del corte que se examina.

ANÁLISIS QUÍMICO.—Las fibras de algodón se disuelven en el ácido sulfúrico; el bicloruro de estaño produce sobre ellas una coloración negra; las legías alcalinas, amarilla, y el ácido nítrico de 36 grados no las dá coloración sensible. La fuchsina (rojo de anilina) en disolución alcohólica de un 10 por ciento, tiñe estas fibras de un color rojo intenso que desaparece al cabo de 2 ó 3 minutos de sumergidas en amoniaco debilitado. (1)

(1) Para obtener este resultado se han de rociar con agua las fibras teñidas con la fuchsina hasta que escurra incolora, y seguidamente se tratan con el amoniaco. Esta prueba da buenos resultados.

III.

Lino común.

DESCRIPCIÓN É IDEAS GENERALES.— Llámase lino común á la fibra preparada para hilar que proviene de la planta de la familia de las *lináceas* cuyo cultivo requiere lugares húmedos ó de regadío, y con el nombre de estopa de lino se designa el producto accidental del peinaje de éste, ó sea las fibras rotas y materias extrañas que quedan en los peines después de separadas de los filamentos largos y finos que constituyen el lino común para hilar.

Los linos más excelentes y de reconocida fama se producen en Bélgica, Rusia, Irlanda, Alemania y Holanda, que son los países donde principalmente se cultivan. Producense también en el Norte de Francia, en Portugal y en España en algunas comarcas de Galicia y de Leon.

Rusia, que es el país donde el cultivo de esta planta tiene mayor importancia, produce solamente linos comunes y ordinarios, debiéndose las clases más finas y ricas á las provincias marítimas del Norte de Francia, de Bélgica y de Holanda donde, por otra parte, su manipulación y beneficio están muy adelantadas.

El lino dá vástagos de uno á dos metros de altura y sus filamentos son de una longitud y diámetro muy variable; son estos de los que presentan á la vista caracteres más varios, por lo que muchas veces no parece sinó que provienen de distinta planta, pues entre los linos gruesos de Rusia, por ejemplo, y los finos y sedosos de Holanda y Bélgica existen notables diferencias.

Esta preciosa materia textil se emplea en la fabricación de todo género de tejidos é hilados, pero principalmente se usa para la confección de telas blancas ó lienzo. Su importancia mercantil é industrial no es menor que la del algodón, tanto es así que en Ale-

mania se han hecho ensayos para su algodonzación, ó sea obtener lino algodonzado por el método de Claussen, ó bien por el procedimiento que consiste en preparar lino de fibras cortas que pueda afieltrarse, cardarse é hilarse en las máquinas que sirven para el algodón, ya sea mezclado con este, ya solo, resultando un producto que de una manera general se parece al algodón en cuanto á sus propiedades principales.

El procedimiento de Claussen consiste principalmente en introducir el lino en una disolución concentrada de bicarbonato de sódio y enseguida en baño ácido (una parte de ácido sulfúrico y 100 de agua). El lino así tratado se convierte en una especie de copo, que cuando es blanco, se asemeja al algodón. Este método parece no mejora las cualidades del lino, sinó que las deteriora, pues en la algodonzación pierde sus propiedades principales de longitud y de fuerza, y además queda perjudicada la solidez de las fibras.

CARACTERES.—Entre todos los textiles vegetales, el lino podemos considerarle como uno de los tipos más perfectos por las especiales cualidades que reúne de finura, brillo y resistencia. Sus fibras tienen un color gris oscuro, moreno claro ó crema, cuando crudas, y las blanqueadas ofrecen un color blanco brillante ó amarillento; son suaves al tacto, rígidas y resistentes; al romperse aparecen todos sus filamentos *tiesos*, caracterizados particularmente por su brillo especial, debido á la uniformidad de su diámetro, y es por lo mismo esta uniformidad en la superficie de las fibras, lo que presta á las telas de lino el brillo que no pueden alcanzar nunca los géneros de algodón. Arden con ménos rapidez que las de este y, al ser quemadas, producen un olor análogo.

Estudios microscópicos.

EXAMEN DE LAS FIBRAS DE LINO Á LO LARGO EN LOS LÍQUIDOS NEUTROS.—Examinadas estas fibras después que han sufrido las operaciones de limpieza y blanqueo, que se practica en los linos crudos sometiéndolos á la ebullición durante 20 minutos en una legia de carbonato de sosa, para despojarlos de los fragmentos y materias extrañas que lleven adheridas, preséntanse siempre al microscopio (*fig. II*) divididas en gran número de fibrillas, dispuestas con perfecta regularidad de longitud y diámetros generalmente uniformes (*a*); fibras de superficie brillante, siempre *rectas y tiesas*, nunca arrolladas sobre sí mismas; cilíndricas y transparentes como tubos de vidrio (*a, a*), ó en forma de cañitas que tienen á distancias dadas unas manchas ó rayas que ofrecen el aspecto de nudos (*b*), rasgo particular y principal de esta fibra, como también el de su cavidad interior, que á veces parece como una línea muy fina en el centro, ó estria longitudinal de color oscuro (*c*) visible en algunas fibras en toda ó en parte de su extensión; nunca se presentan aglomeradas, por la facilidad de separarse unas de otras con las agujas, y aun aquellas que no han quedado bien aisladas y están formando grupos, nótese que no existe adherencia de los filamentos entre sí, pudiendo apreciar el observador todos sus contornos; los extremos son por lo general muy largos y puntia- gudos (*d*).

Debemos advertir, sin embargo, respecto á las fibras en cuestión, que no siempre todas ellas presentan igual aspecto; ya procedan de la parte exterior, ya del corazón de la planta; las unas son de superficie perfectamente lisa, redondas, regulares y estrechas, (*e*) y otras se ven más anchas, y alguna vez aplastadas en algún punto (*f*), apareciendo las demás (y esta es la forma más común) divididas á distancias desiguales por rayas ó nudosidades muy vi-

sibles (*b*), y semejantes á verdaderos nudos de caña (*g*) en las fibras que no quedan bien rectas en la preparación.

LONGITUD.—De 25 á 30 milímetros (aunque se han encontrado límites hasta 50 ó 60).

DIÁMETRO.—De 22 á 25 milésimas de milímetro.

EXAMEN DE LOS CORTES DEL LINO EN LOS LÍQUIDOS.— La forma general de estos es la de polígonos redondeados (*A*) más ó menos alargados, más anchos en un extremo y estrechándose hacia el otro; unas veces se observan aglomerados, sin estar comprimidos, y otras aparecen un tanto yuxtapuestos, pero generalmente se presentan aislados y todos ellos tienen una pequeña cavidad redonda en el centro, ó pequeño punto negro.

Estudios microquímicos.

EXAMEN DE LAS FIBRAS DE LINO EN LOS REACTIVOS.—Tratadas por el *yodo* y el *ácido sulfúrico diluido*, presentan al microscopio la coloración violácea ó azul pálida, al par que sus principales caracteres resaltan perfectamente claros y delineados (*fig. XIV*), según los detallamos á continuación.

No en todas las fibras es siempre perceptible el canal central, pero en otras es más visible que en los líquidos neutros (*a*); y si con el auxilio de estos presentan los caracteres ya señalados, bajo la acción de los reactivos aparecen tan caracterizadas que podemos asegurar es difícil ya confundirlas ni aún con las de cáñamo, que es á las que más se asemejan. Aparte del color en general violeta ó azulado que ostentan, y algunas de un matiz oscuro especial (colores resultantes según el grado de concentración de los reactivos) su canal es ancho en las fibras gruesas, aparece alguna vez relleno de una materia oscura ó amarillenta, y las nudosidades, signos ó rayas que ya conocemos, se ofrecen al observador por medio de este análisis, notablemente caracterizadas (*c. f. g. d.*) En las fibras de mayor diámetro y más rectas, presentan la forma de una *K* un tanto borrosa, ó bien la de aspa ó ángulo agudo, y en otras se observan como verdaderos nudos de caña (*e*): en las fibrillas de menor diámetro, percíbense únicamente rayas más ó menos fuertes y separadas á distancias desiguales, y por último, en general, en todas las fibras se aprecia su transparencia, separación, rigidez, regularidad de diámetro, etc., ofreciendo en conjunto al microscopio la imagen representada exactamente en la citada figura, cuyas tres fibras, que representan los principales rasgos característicos y forma general, es copia acabada del natural, digámoslo así, y que podrá comprobarse procediendo conforme al método de análisis microquímico, ya se trate de linos finos ú ordinarios, blan-

queados ó crudos, ya en fin de hilazas ó de lino en rama de cualquier clase. Invariablemente, los caracteres que hemos indicado como más salientes, denuncian la existencia de las fibras de que se trata.

Los cortes adquieren la misma coloración con los reactivos, presentándose generalmente separados y alguna vez en grupos que se ve no están fuertemente comprimidos. Por regla general la cavidad interior toma un color amarillo sucio, no variando por lo demás en su forma general descrita.

ANÁLISIS QUÍMICO.—El bicloruro de estaño, anhidro, tiñe de negro las fibras de lino; la potasa cáustica de un color anaranjado; la legía de sosa de amarillo poco intenso; el ácido nítrico de 36 grados no produce coloración alguna, si son fibras limpias y blanqueadas.

La solución alcohólica de fuchsina, al 10 por ciento, las tiñe de un color rojo, y tratadas seguidamente con el amoniaco debilitado persiste la coloración y no desaparece al cabo de 2 ó 3 minutos como en las de algodón. Después de teñidas las fibras han de rociarse también con agua hasta que escurra incolora según se indicó anteriormente en el análisis de las de algodón.

IV.

Cáñamo.

DESCRIPCIÓN É IDEAS GENERALES.—El cáñamo es una planta textil anual de la familia de las *canabineas* (*Canabis sativa* de L.)

No existen noticias positivas acerca de donde puede ser oriunda dicha planta, pero se cree que es originaria del Asia, á causa de la analogía de su nombre latino y griego *Kanab*.

La planta del cáñamo es de tallos altos, hojas palmeadas y se produce en cualquier clima, ya en el Norte de Rusia, que es en donde principalmente crece y prospera, ó bien en el Mediodía de Italia y en España, en donde también se cultiva.

Se conocen varias clases de textiles cáñamo; las principales son el *cáñamo de rea*; el *cáñamo de Bombay* (*cáñamo de hibiscòs ó malvacisco*) que procede del *Hibiscus canabinos*, en el cual la parte leñosa se separa de las fibras del liber por enriadura. Los ingleses fabrican cuerdas con este cáñamo que es muy tenaz y resistente, y por fin el cáñamo de los *Alegaños*, planta que crece en los montes de este nombre en los Estados Unidos, cuyo cultivo es menos pesado y costoso que el lino.

Este producto textil no presenta igual aspecto en todos los países, pues según que proceda del Norte ó del Mediodía, la hilaza que se obtiene es más fina ó más basta. Estas variedades de aspecto hacen creer á algunos agrónomos en la existencia de varias especies de cáñamo; no obstante, se asegura que si en el Norte llegara á alcanzar solamente una altura media de 1,50 metros, y en el Mediodía de 3 á 4, quedaría demostrado únicamente que unos puntos reúnen condiciones de vegetación más favorables que otros.

En el comercio se conocen tres clases, según el tamaño y calidad de las hebras, las cuales son de longitud variable entre 1,30 y

1,60 metros. El cáñamo más conocido en el comercio es el *común* y el *gigantesco*, y ambos son más gruesos y largos que el lino común.

Debido á su dureza, solidez especial y la propiedad que tiene de no pudrirse en el agua, se usa principalmente en la cordelería, lonas, velamen de buques, etc., superando ventajosamente al yute en este empleo.

CARACTERES.—Es de color variable, gris oscuro ó claro, amarillo pálido ó verdoso, ó bien blanco crema. Sus fibras son duras, resistentes, rígidas, gruesas, de diámetro desigual; arden como las de lino y las blanqueadas son muy parecidas á las de este último con las que pueden confundirse á la simple vista.

Estudios microscópicos.

FIBRAS DE CÁÑAMO Á LO LARGO EN LOS LÍQUIDOS NEUTROS.—En cuanto á la forma general preséntanse desde luego agrupadas en manojos, más ó menos aglomeradas (*fig. III*) de cuyos contornos se separan fácilmente con las agujas algunos filamentos cortos y de diámetro desigual (*a. b*). En conjunto estos grupos ó manojos, de cáñamo rastrillado, hilado ó blanqueado, ofrecen un aspecto de haz acanalado, de color oscuro (*e*), y dicha forma acanalada ó estriada es característica y constante en estas fibras, en las que su canal interior no siempre es perceptible, efecto de su forma en general estriada. En la superficie de las fibras de que se trata, obsérvase asimismo una especie de manchas ó rayas transversales (*f*) más ó menos visibles, que en algunas aparecen como nudosidades (*g*) semejantes á las del lino, pero del cual podemos distinguirlas en los filamentos sueltos por la irregularidad de su diámetro (*a. b. d*) y en los agrupados en la forma acanalada (*e. c*).

Debemos significar también como caracteres más distintivos de esta fibra, además de su forma estriada ó acanalada, las pequeñas fibrillas que hemos indicado aparecen en los contornos del haz, separadas de este por efecto de rotura ó violencia. Aunque muy cortas, el diámetro de estas fibrillas es siempre irregular (*a. b*) y se observa asimismo que en el lino nunca se ven dichas fibrillas, sinó que constantemente veremos los filamentos sueltos y con perfecta regularidad de diámetros entre sí. Las puntas son comunmente planas (*h*), redondeadas, estriadas, de contornos varios; espatuliformes ó á modo de lanzas con perfiles irregulares.

LONGITUD.—De 15 á 25 milímetros.

DIÁMETRO MEDIO 22 y 16 á 50 milésimas como límite.

EXAMEN DE LOS CORTES DE CÁÑAMO EN LOS LÍQUIDOS NEUTROS.—
Examinadas atentamente las secciones del cáñamo (A) se observan por lo general dos zonas compuestas de células de sección poligonal ó de formas alargadas, sinuosas ó redondeadas; preséntanse agrupadas, observándose que las capas centrales se hallan fuertemente oprimidas unas contra otras y en el centro tienen una abertura que es de la misma forma del corte.

Estudios microquímicos.

EXAMEN DE LAS FIBRAS DE CÁÑAMO EN LOS REACTIVOS.— Aparecen como siempre, en general aglomeradas en haz (*fig. XVI*); pero la coloración que presentan no es tan definida como en las demás fibras vegetales, circunstancia que exige la preferente atención del observador al verificar el examen microquímico de estas fibras.

Bajo la acción de los reactivos toman un color entre *verdoso sucio* y *violeta* más ó menos fuerte, observándose á la vez grandes manchas amarillentas ó verdosas, transparentes, que sirven de envolvente exterior de las fibras aglomeradas; manchas resultantes por efecto de la acción de los reactivos sobre una fina telilla ó materia exterior que las rodea, las cuales van desapareciendo de la superficie y contornos del haz al cabo de un cierto tiempo, y entonces se observa, que los filamentos separados (*a. b. c*), contornos (*d. e*) y extremos del grupo (*f*) van presentando una coloración violácea. Estos detalles de coloración son dignos de tenerse en cuenta y han de ser atentamente observados, por cuanto nos permitirán establecer una distinción clara y precisa entre estas fibras y otras con ellas confundibles.

Las manchas ó rayas trasversales son por lo general poco perceptibles á causa de presentarse sumamente finas (*g*) en algunos manojos ó fibras aisladas.

Para apreciar debidamente los indicados detalles de coloración en las fibras que acabamos de estudiar, es necesario servirse de los reactivos algo debilitados, particularmente de la mezcla de ácido sulfúrico y glicerina.

Las secciones trasversales son muy características; presentan dos formas distintas. Percíbense dos zonas de secciones redondeadas y alargadas, comprimidas unas contra otras, notándose que las capas centrales son muy apretadas; hácese más visible la

estructura y detalles de los cortes, que ofrecen también coloración violácea, pero con la particularidad especial que dichas zonas ó grupos resultan rodeados de un fino perfil amarillo que se destaca perfectamente. Estas particularidades ó detalles de coloración son siempre característicos y en casos dudosos facilitan un dato más para poder sentar una apreciación segura

ANÁLISIS QUÍMICO.—Cuando no están limpias y bien desprovistas de restos de la epidermis de la planta, el ácido nítrico de 36 grados los tiñe de amarillo anaranjado, y si lo estuvieran, dicho ácido no produce coloración sensible. Con el sulfato de anilina adquieren una coloración amarilla más ó menos intensa; verde con el ácido sulfúrico, y amarilla con la potasa cáustica.

V.

Yute.

DESCRIPCIÓN É IDEAS GENERALES.—Distinguese con el nombre de *yute*, *cáñamo de Calcuta*, *cáñamo de Bengala* y *peat indiano*, la fibra vegetal que proviene de algunas variedades de los *corchorus* de la India, pertenecientes á la familia de las *tiliaceas*, que como el tilo, se distinguen por su gran abundancia de corteza.

El *corchorus capsularis* y el *corchorus alithorius*, son las dos especies principales de donde se extrae el yute. Desde tiempo inmemorial, esta fibra es, junto con el algodón, la materia textil más empleada en la India. No obstante que hoy día se han descubierto y aclimatado en este país un número considerable de plantas textiles, esta es la más cultivada y explotada en él, y á pesar de que allí crecen otras variedades, las dos especies antes citadas son las únicas que se utilizan en hiladura. Las demás sólo se usan como legumbres y dan á los indígenas bajo el nombre de *nalita*.

El yute crece también en China, en las islas de Sonda, Siria, Egipto, etc., pero la producción de la fibra se limita exclusivamente á Bengala que es el punto abastecedor, casi único, del yute que se consume en las demás partes de la India, América y Europa.

Calcuta es hoy la primera plaza exportadora de este producto vegetal; Londres y Liverpool las principales de importación de la fibra en rama para hilar y tejer, y Escocia uno de los puntos en donde está más desarrollada su industria.

Empléase la hilaza morena, en forma de un hilo muy ordinario, en la fabricación de grandes cantidades de arpillera para sacos y otros usos, conociéndose en Inglaterra estas telas bastas, con el nombre de *gunny*. Esta industria se halla estendida en todas las poblaciones de Bengala hasta el punto de que, hombres, mujeres

y niños de todas clases sociales, se ocupan de la manipulación de esa fibra vegetal.

Con dicha materia fabricanse también alfombras y cuerdas, pero pudriéndose fácilmente en el agua y con la humedad, no puede competir con el cáñamo en la fabricación de cables y cordelería por ser además mucho menos tenaz. Utilízase asimismo mezclándola con el cáñamo en un 25 á 75 por ciento, ya para obtener hilados y tejidos más finos y resistentes, ya también para falsificar éstos y principalmente los hilados.

Aun cuando el yute no se hila en números altos, ni toma tintes muy finos, sin embargo, por su poco valor y por el brillo especial que adquiere con estos, se emplea en grandes cantidades, solo ó con algodón, lana, etc., en la fabricación de alfombras, tapetes, forros de muebles, cortinones y en otra diversidad de telas hoy de uso muy común, habiendo tomado esta industria en la actualidad notable desarrollo. Estas telas que en el comercio reciben el nombre de *yutes*, son muy apreciadas por su bonito aspecto y sobre todo por su bajo precio. La facilidad de hilarse el yute bien solo ó ya mezclado con el lino ó cáñamo, como asimismo su extraordinaria abundancia en los mercados de la India, dan á esta fibra una gran importancia. Actualmente se hace con ella un verdadero fraude (especialmente en Alemania y en otros centros fabriles) mezclándola en determinados hilados; por lo tanto, merece hagamos su estudio con el detenimiento debido.

CARACTERES.—Las fibras de yute presentan un color amarillento más ó menos claro, rojizo sucio ó gris, con una pelusa negruzca que proviene de restos de la corteza de la planta; son rígidas, brillantes, muy largas, menos resistentes que las de cáñamo; se destruyen por la humedad; se rompen fácilmente, apareciendo los filamentos rotos cortados por igual como con tijera; sus hebras, más largas que las del lino y cáñamo, miden de 1,50 á 2 metros y más de longitud.

Estudios microscópicos.

EXAMEN DE LAS FIBRAS DE YUTE Á LO LARGO EN LOS LÍQUIDOS NEUTROS.—Al observarse estas fibras, lo primero que llama la atención es el modo como se hallan aglomeradas entre sí en forma de grupos muy compactos constituidos por numerosos filamentos que forman un conjunto de superficie muy irregular, estriada y de perfiles sinuosos (*fig. IV*). Por medio de las agujas se pueden separar algunas fibras, haciéndose entonces más perceptible su irregularidad (*a. b. c*) al mismo tiempo que sus diámetros cambian en extensiones muy reducidas (*b*). Por su aspecto irregular y forma aglomerada, podrían confundirse, en algún caso, con otras fibras, en particular con las de cáñamo, si no dispusiéramos de útiles reactivos que las distinguen por medio de la coloración amarilla intensa que adquieren bajo su acción; coloración de tal modo característica al microscopio, que es importante consignarla según veremos más adelante.

Obsérvase además que las fibras aisladas son cilíndricas (*c*), planas ó prismáticas y abiertas en algunos puntos (*d*); de superficie muy irregular y con un canal central muy anejo (*d*) que se estrecha hacia las extremidades (*a*); las puntas son romas é irregulares (*e*); de los contornos de los haces sobresalen pequeñas fibrillas (*f*) que parecen separadas del manojó efecto de rotura ó violencia. En suma, los haces presentan un color verdoso sucio; son menos transparentes que los de cáñamo, lo mismo que las fibras aisladas, en las que no se distinguen rayas transversales ni nudosidades, como en las de lino y cáñamo; no ofrecen tampoco aspecto regular acanalado como este último, sino el de un conjunto muy irregular con numerosas estrias que les prestan un aspecto de superficie especial, sinuosa y llena de asperezas.

LONGITUD media 12 milímetros.

DIÁMETRO de 20 á 25 milésimas de milímetro.

Los cortes son de forma poligonal en cada filamento (*A*), caracterizados por una cavidad central redonda, ovalada ó triangular; se presentan á la observación muy agrupados y bastante numerosos.

Estudios microquímicos.

FIBRAS DE YUTE Á LO LARGO Y EN CORTES EN LOS REACTIVOS.— Este análisis reviste el mayor interés en las fibras de que se trata y sus resultados prácticos no pueden ser más concluyentes, pues la acción de los reactivos es completamente eficaz para distinguir las. El color amarillo intenso persistente que adquieren bajo su acción (*fig. XVII*) las denuncia al punto, y ante esta coloración y detalles conocidos, ya no es posible confundirlas con las de cáñamo, ni con las anteriores, de tal suerte, que podemos distinguir con este sencillo procedimiento, una sola fibra de yute entre gran número de las demás con que suele hallarse asociada. Dicha coloración aparece mas intensa y viva en los filamentos aislados, contornos y extremidades del manojo, presentando los grupos, generalmente en el centro, un matiz amarillo anaranjado.

Los cortes trasversales también ofrecen rasgos característicos dignos de atenta observación. Presentan igual color que las fibras á lo largo, y las zonas se componen de una serie de cortes agrupados, de formas poligonales, ó triangulares, de un color amarillo claro, de bordes lisos y abertura central redondeada en la que nunca se ven materias extrañas.

ANÁLISIS QUÍMICO.—El ácido nítrico produce un color rojo anaranjado, si las fibras conservan restos de la epidermis ó parte leñosa de planta, como acontece por regla general en las que provienen de hilazas ó telas ordinarias. El sulfato de anilina les dá una coloración amarilla intensa, y según Wiesner adquieren un color azul después de tratadas con el ácido crómico debilitado al cual se une un poco de ácido sulfúrico.

VI.

Ramio.

DESCRIPCIÓN É IDEAS GENERALES.—La planta textil llamada *ramio*, es una especie de ortiga sin dardo oriunda de China y pertenece á la familia de las *Bohemerias* ó *Urticas*. Los ingleses la conocen bajo el nombre de China-grass (hierba de China). Se distingue también con los nombres de *Rhea*, *Rami*, *cañamo de China*, *Apoo* y otros.

Crece y se cosecha en Java, Sumatra, Malasia, Borneo, Las Molucas y otras islas del archipiélago de Sonda y en las Indias inglesas; pero desde tiempo inmemorial se cultiva en China, en el Japón y en otras comarcas del Oceano Indico. En los Estados Unidos se produce hace tiempo; como también en Alemania, en donde se han hecho plantaciones por vía de ensayo.

Actualmente en España se cultiva el ramio en las vertientes meridionales del Pirineo, en la provincia de Gerona, y las pruebas están dando buenos resultados, siendo, por tanto, de esperar, según se asegura, que la explotación de este precioso textil pueda lograr el cultivo en condiciones de normalidad en nuestro país, pues que además de las cualidades especiales é inmejorables de la fibra, España está reconocida después de Cuba, cuyo clima le es especialmente propicio, como la parte de Europa que reúne mejores condiciones para su cultivo, en atención á que la mayoría de nuestras provincias ofrecen grandes ventajas para su aclimatación, en particular las de Cataluña, Andalucía, Extremadura, Valencia, Alicante y Almería, pues que requiriéndose para el desarrollo de dicha planta una temperatura superior á 16 grados, esta se disfruta próximamente unos ocho meses en algunos puntos de las citadas provincias, circunstancia que aumenta el periodo de vegetación y las cosechas.

Las variedades del ramio conocidas son dos: el llamado *candicans* ó *niveo* porque presentan un color blanco de plata al dorso de las hojas, análogo á las del álamo blanco; y el ramio *viredis* ó *verde* por tener el dorso de las hojas un color verde agrisado. Científicamente se le denomina *Urtica útiles* y *Bohemeria tenacísima*.

En Java y Malasia, de donde es originaria, se llama *ramch*, *ramuh*, *rameu* y otros, y se cree ser el *yaenma* ó *ting-ma* de los chinos, quienes la distinguen además bajo otros nombres, según las localidades.

La primera variedad arriba indicada, ó sea la *urtica nivea*, se cree es más propia para los climas fríos; la *viredis*, según opinión general, se aclimata y prospera en los climas del mediodía, donde su producción es mayor y sus fibras más finas y más largas que las de la primera, las cuales siempre son más bastas y se producen en menor cantidad.

El ramio *viredis* es una especie de ortiga gigantesca, con hojas dentadas, encarnadas, con tres nervios como la ortiga ordinaria, pero de mayor diámetro y sin pelos punzantes. Esta especie es tan vivaz que no exige una plantación anual; dura muchos años y á medida que estos pasan se hace más fecunda y vigorosa.

Atendido el valor que se dá en la actualidad á esta planta textil, y particularmente la importancia agrícola é industrial que pudiera alcanzar en España, y señaladamente en sus provincias de las Antillas, tan pronto como se invente una buena maquinaria para la descorticación de sus tallos, estimamos oportuno detenernos algún tanto en su descripción y en cierto orden de consideraciones que, si bien pueden estar fuera del objetivo principal y aún de los reducidos límites que nos hemos trazado, podrían ofrecer, no obstante, cierto interés si nos dan siquiera las ideas más principales respecto á las útiles y numerosas aplicaciones que tendría esta fibra en la industria europea. De los datos más fehacientes que á este fin se han publicado, he aquí, en sumario, lo más notable, útil y curioso.

Hace unos 18 años, próximamente, que la planta del ramio fué

importada por primera vez en España por el maquinista D. Rafael Pineda, quien conocía ya la maquinaria que se usaba en el extranjero para el descortezado de esta planta, habiendo practicado á la sazón algunos trabajos por vía de ensayo.

Por aquel tiempo, D. Agustín Robert envió desde Marsella algunas raíces á D. Baldomero Mascort, farmacéutico de Torroella de Montgrí, quien cultivó con éxito dichas raíces, llegando á explotar en unión de otras personas, una plantación que pasa de treinta y siete hectáreas, y en este punto y al lado de estas plantaciones, una sociedad anónima nominada *Ramie française* ha hecho importantes instalaciones de toda clase de maquinaria conocida para obtener el descortezado de los tallos, esto es, la separación de las fibras de la sustancia leñosa y de la epidermis, lo que parece no se ha conseguido todavía con facilidad. Una vez resuelto felizmente este vital problema de la industria, para obtener la hilaza á un bajo precio, no dudamos, como está por todos reconocido, que el ramio ocupará el lugar que le corresponde por sus cualidades, tomando ventajosa carta de naturaleza entre los textiles conocidos, viniendo á compartir con el algodón, lino, cáñamo, yute y otros el campo de aplicación de las fibras de estos textiles.

La finura, resistencia, elasticidad, longitud, suavidad sedosa, blancura y brillo singular de esta fibra, son propiedades especiabilísimas que le hacen susceptible de numerosas aplicaciones. Sus filamentos pueden hilarse en los números más altos y los hilados no solo conservan el brillo especial de la hilaza, sino que toman también con facilidad los tintes más delicados, como la lana y la seda. Mézclase con estos, según veremos más adelante, entrando en bastante cantidad en gran número de telas de mezcla.

Han llegado á fabricarse con esta fibra (que también se la conoce bajo el nombre de seda vegetal) géneros de todas clases, especialmente mantelerías y batistas, que presentan un bonito aspecto, superior aún á los géneros de lino.

En China se usa un procedimiento especial para la preparación de los hilos de esta materia filamentosa, teniendo la particularidad de que estos no se hilan, sino que se forman juntando las fibras

por cabos que reúnen arrollándolas en la mano, por lo que aparecen unidos y no torcidos, ofreciendo un aspecto particular. Con estos hilos fabrican los chinos el hermoso tejido conocido con el nombre de *batista de Canton*, tela de *chinagrós*, que en Inglaterra llaman *gros-cloth* (tela de hierbas).

Desde tiempo inmemorial los chinos y japoneses han tejido el ramio; fabrican con él cuerdas, redes para pescar, los tejidos ya indicados y otras hermosas telas que llaman *hiapou*, que significa tela de verano, estimadas como las de seda por su bonito aspecto y larga duración, acerca de lo cual el R. P. Voisin afirma que después de haberlas usado por espacio de tres años, los chinos las retiñen resultando así estos géneros tan tenaces como cuando recientes.

Se asegura que varias hilanderías inglesas emplean el ramio utilizándolo especialmente con la lana y la seda en la elaboración de telas que entregan al comercio como de uno ú otro de estos textiles.

A este propósito veamos á continuación un párrafo de la Memoria de M. Emile Lefranc de Nueva-Orleans, encargado por el gobierno de Washington de hacer una relación sobre el cultivo y la industria de dicho textil, dice así:

«Muchos de los géneros fabricados en Inglaterra con una materia brillante que imita la seda, están contruidos en gran parte con el ramio. Del mismo modo que ciertas clases de vino, tales como Champagne, Oporto, Jerez y Madera, cuyo consumo excede de la verdadera producción, los pretendidos productos llamados seda exceden grandemente en volumen del total actual de las sedas que pueden producir los capullos del mundo entero; indudablemente que existe alguna fibra ceparable á ella.»

En Europa parece que los ingleses han venido explotando esta fibra desde el año 1851, y los primeros ensayos de hiladura del ramio se efectuaron antes de aquella fecha por Mr. Hargreaves de Dundèe y por Mr. Marshall de Leeds, en máquinas para hilar el lino húmedo. Este último obtuvo hasta el número 250 para batistas (151.250 metros por kilogramo. Numeración del lino 300 yardas por libra inglesa)

Desde entonces, son muchos los fabricantes ingleses que han hilado el ramio, cuyos hilos se cotizaron en Bradford de 7 á 17 francos el kilógramo del número 10 al número 90 (401.700 metros por kilógramo). Numeración del ramio 560 yardas por libra inglesa.

Estos hilados, obtenidos hoy día en las máquinas de hilar, semejantes á las empleadas para la borra de seda, se emplean en la fabricación para hacer mezclas, principalmente con la lana y la seda, entregándose al comercio como una ú otra de estas materias, según ya se ha indicado anteriormente.

Mr. Horman dice que en atención á la gran fuerza que tiene el hilo de ramio se propuso utilizarlo como urdimbre en los géneros más delicados, asegurando haber obtenido los mejores resultados.

Según M. Moerman las fibras de ramio se hilan muy bien en las máquinas que sirven para la lana, como asimismo en algunas destinadas al lino.

Mr Jorbes-Watson asegura que los hilos obtenidos por el sistema de hiladura de la lana han dado los más felices resultados, y que si se les trata químicamente se pueden obtener fibras muy semejantes á las de lana y de 4 á 9 pulgadas de longitud.

M. Emilio Laissac es el que más pruebas ha hecho de hiladura en las máquinas para la lana, tomando el ramio en bruto al cual desagregaba cardándole é hilándole luego, exactamente como la lana. Con él ha conseguido hasta el número 50 (numeración de la lana) y dice que los hilados obtenidos se pueden emplear sin inconveniente alguno como urdimbre en la pañería, y en cuanto á tramas, se puede obtener muy fácilmente una mezcla de lana y de ramio sin que presente ninguna dificultad á la operación del prensado.

Finalmente, el Sr. D. Angel Villaplana Julia, fabricante de lanas en Alcoy, ha obtenido, según se asegura, un tejido perfecto con las fibras cortas, ó sea la borra que se desprecia en la máquina Favier, mezclada con cierta cantidad de lana.

Vemos, pues, por estos apuntes, que la hiladura de las fibras de ramio, si bien susceptible de grandes perfeccionamientos, es un problema ya resuelto, tanto que en el año 1882 existían varios es-

tablecimientos que los hilaban, siendo los principales los siguientes: Los de M. M. C. Bouser y C.^a de Wackefield (Inglaterra); M. M. Marck Dawson é Hijos de Bradford; M. M. Bailly y C.^a de Nay (Bajos Pirineos); M. Boski en Malannay (Sena Inferior); M. M. Seydel y C.^a de Zittan-in-Sachsen (Alemania) y otros.

Se afirma también que el teñido de las fibras de que se trata es de resultados ventajosos sobre las de otros textiles, pues conservan el color mucho mejor que cualquier otro, tanto es así, que hilos teñidos han conservado todo su brillo y color al cabo de diez años; lo que está comprobado con cierto número de madejas que existen en el Conservatorio de Artes y Oficios de Madrid, que hace unos 30 años dió D. Ramón de la Sagra, las cuales conservan su color primitivo, mucho mejor que la seda y el algodón, á pesar de hallarse expuestas á la acción del aire y del polvo.

Las fibras de ramio toman, pues, y conservan todos los colores, incluso los de anilina, y presentan una gran ventaja, según afirmación de muchos fabricantes, para la confección de tejidos de mezcla, ya sean de lana ya de seda, mezclas que no son posibles con las de algodón, lino y cáñamo, porque estas materias textiles vegetales no son las más á propósito para fijar dichos colores del mismo modo que las de lana y seda.

En la industria linera y cañamera se afirma que el ramio está llamado á desempeñar un papel importante, porque sus cualidades constitutivas le asemejan considerablemente al lino, cáñamo, yute y otras fibras textiles vegetales.

En cuanto á la industria algodонера se cree, no obstante, que el algodón no llegará á ser completamente reemplazado por el ramio teniendo en cuenta además, que la diferencia de precios actuales del algodón y del ramio no es tanta para determinarla; sin embargo, en la relación de Mr. Cordier, de Ruan, sobre los procedimientos de algodonzación, no puede dudarse de la posibilidad de mezclar ventajosamente estas dos fibras con objeto de conseguir tejidos más resistentes. Vemos por otra parte, que se han inventado diversos procedimientos para la algodonzación del lino, (de los que se ha tratado sumariamente en el estudio de dicho textil) cu-

Los procedimientos ó métodos, parece no pueden alcanzar útil aplicación á causa de su alto precio, por lo que se espera podrá aplicarse el ramio, sin dificultad, en sustitución de aquél.

En la industria lanera, si bien no podrá reemplazar á la lana, á causa de sus cualidades higiénicas, le dará la preferencia en cambio sobre el algodón, para emplearle como urdimbre en los géneros de mezcla para prendas de vestir, pues que en tal caso ya no pueden influir las propiedades higiénicas que se recomiendan para la trama. Sin embargo, para telas de verano podrá sustituir muy bien á la lana, tanto para urdimbre como para trama, puesto que en esta estación se necesitan telas ligeras y frescas. Asimismo el brillo y lustre de estas fibras las hace muy á propósito para géneros brillantes con mezcla de seda.

En la industria sedera representa el ramio su mayor importancia por la propiedad especial que posee de confundirse con la seda, á causa de su brillo, á la vez que la extraordinaria finura de que es susceptible por medio de procedimientos mecánicos y químicos, y la facilidad que tiene para hilarse en las máquinas destinadas á la borra de seda, haciéndole muy conveniente para la fabricación de tejidos con mezcla de algodón, (telas que son hoy de uso muy común) y en sustitución de este; en fin, que cuantos se han ocupado de la cuestión industrial del ramio convienen en que, respecto á la fabricación de los tejidos, en la imitación de los de seda, será de gran utilidad, sobre todo porque llegan á conseguirse los números 80 á 100.000 metros por kilogramo. Aparte de esto, nada diremos de los tejidos de ramio puro, que la industria puede darles el aspecto que desea; y cuyas propiedades indican que sus tejidos han de ser de condiciones que llegarán tal vez á competir con los de seda.

En la no menos importante industria de hilos de coser, se esperan también grandes beneficios con el empleo de esta fibra á causa de la resistencia y finura de sus hilos que permitirán fabricarlos para muchos usos y de todos los números, tan bien ó mejor que con el algodón, sobre el cual ofrecerá la ventaja de una regularidad de textura y flexibilidad difícil de conseguir con el lino y cáñamo.

Respecto al empleo actual del ramio, tanto en la industria nacional como en la extranjera, muéstranse muy reservados algunos fabricantes, manifestando únicamente que las ventajas obtenidas son considerables; no obstante, muchos continúan empleándole en sus fabricaciones en vista de las mezclas que son posibles en la fabricación de tejidos. Otros países como Francia, Alemania, Bélgica, Holanda y Estados Unidos han ensayado dicha fabricación en la que parece se ha adelantado mucho, particularmente en la nación vecina.

En España se han hecho también algunas pruebas y se dice que algunos fabricantes de Barcelona usan actualmente esta fibra, tanto es así, que las preciosas mantelerías y demás tejidos que se han presentado con motivo de las *fiestas del ramio* en Torroella de Montgrí, se asegura por personas bien informadas, que procedían de la fábrica de los Sres. Sert Hermanos y Solá de Barcelona.

Además de los diversos productos presentados en la Exposición de Londres de 1881 veamos los que figuraron en el Palacio del Trocadero, donde tuvo lugar la de París de 1878:

En la sección francesa se exhibían toda clase de cuerdas, terlices, hilos, mantelerías, batistas, etc., en cuyos productos se admiraba tanto la buena fabricación como el mérito y bello aspecto.

En la americana figuraban telas enviadas por casas de Nueva-Orleans que se han dedicado á la fabricación de muselinas. China ostentaba numerosa y variada colección de tejidos crudos, fabricados con las fibras, sin preparación alguna, los que eran de una finura exquisita. La sección japonesa era más variada; contenía una colección de vestidos de diversos colores hechos con una mezcla de seda y ramio.

En la última Exposición Universal de Avignon se presentó un conjunto de telas que así por su número como por las diversas clases y sistemas de fabricación, demostraron de una manera patente los adelantos de esta industria; y recientemente en la Exposición Universal de Barcelona del año 1888 se presentaron también muestras de fibras, hilados y tejidos de varias clases, viniendo á

confirmar, una vez más, los adelantos modernos acerca de la fabricación de los géneros de ramio.

Sin embargo de las consideraciones y apuntes que anteceden, tomados de cuanto se ha proclamado en las diferentes revistas, periódicos, folletos y memorias que preconizaron las excelencias del ramio y su importancia agrícola é industrial, nuestra opinión particular sobre este punto conviene también en que la fibra en cuestión es útil sí, pero no tan exageradamente como se ha dado en sostener, por lo menos hasta que su descorticación no sea más fácil mecánicamente que en el presente.

En efecto, entendemos que el ramio, como textil, no llegará á reemplazar en modo alguno á la seda, lana y algodón, cuyas condiciones especiales respecto á lujo, higiene y economía, respectivamente, las hace utilísimas para los variados usos á que se las dedica con gran aceptación. Desde luego reconocemos sí la superioridad incontestable del referido textil sobre el lino, cáñamo y yute, por lo que le consideramos como un sucedáneo de estos, en atención á las singulares propiedades que posee de brillo, longitud, resistencia, suavidad, etc., en las que indudablemente les supera, pero es menester, ante todo, producir la hilaza en condiciones más económicas si ha de sustituirles en sus importantes aplicaciones industriales.

La descorticación es por ahora difícil y costosa efecto de la naturaleza del tallo de la planta, y por lo tanto, mientras no se resuelva satisfactoriamente este árduo problema es indudable que el ramio no podrá alcanzar la importancia que se le ha pretendido dar, limitándose pues su empleo actual en las mezclas de que hemos hablado, para las que reúne, principalmente, excelentes cualidades.

No terminaremos este capítulo sin repetir lo que expusimos al principio respecto á la mayor ó menor oportunidad de la extensión con que hemos tratado la referida fibra textil, á lo cual nos ha movido la completa persuasión de que más ó menos tarde ha de alcanzar verdadera importancia industrial, y por lo tanto arancelaria, haciéndola por más de un título digna de un estudio más dete-

nido que el que hasta hoy se le ha dedicado, tanto más, que por todas las consideraciones y datos apuntados se deduce que las fibras de ramio son de las más preciosas que la industria puede apetecer, por lo cual sus medios de reconocimiento exigen así mismo un minucioso y detenido estudio.

CARACTERES.—El color blanco de nieve, ó blanco crema, brillo particular, flexibilidad, aspecto sedoso, suavidad y textura regular de esta fibra, son sus principales caracteres distintivos á la simple vista; también se caracterizan por su resistencia, tenacidad, y mayor longitud que ninguna otra, pues las naturales alcanzan hasta tres metros de largo (1); son elásticas y en punto á corruptibilidad en el agua y la humedad poseén superiores ventajas sobre los demás textiles

(1) Respecto á longitud y resistencia de este textil, Ozanam declara en sus estudios microscópicos, que en una longitud de 10 pulgadas no encontró ni una sola rotura, lo cual constituye la gran fuerza de esta fibra.

Estudios microscópicos.

FIBRAS DE RAMIO Á LO LARGO EN LOS LÍQUIDOS NEUTROS.—Sometidas á exámen las fibras de ramio, ofrecen á la observación caracteres muy diversos, por lo cual, y en atención á su especial importancia, consignaremos no tan sólo los que constantemente se han visto comprobados en nuestras observaciones personales, acerca de los cuales llamaremos la atención, sinó también respecto á todos los detalles que, aun cuando más secundarios, resultan igualmente confirmados en la generalidad de los casos.

Dichas fibras, en su estado natural, preséntanse siempre en forma de cintas espesas, muy largas, gruesas y rígidas, sobre las cuales obsérvanse á veces algunos filamentos muy aglomerados; otras aparecen más ó menos estriadas, canal central muy visible y más abierto en unos puntos que en otros; pero cuando estas fibras proceden de los distintos productos de su industria, ya limpias y preparadas en la glicerina, ofrecen al punto caracteres bastante irregulares (*fig. V*). Las cintadas (*a, b, c*), que es la forma más común, suelen presentar los contornos ligeramente plegados y nótase en ellas cierta tendencia á torcerse, abarquillarse ó estrecharse á distancias largas y desiguales (*f*), pero examinadas en toda su extensión á lo largo, obsérvanse sus células, planas, anchas (*b, c*), transparentes, en cuyo centro aparecen generalmente una especie de hendiduras, grietas ó estriás (*b, c, d*) dispuestas en sentido paralelo al eje de la fibra y de forma algo espiral.

Estas pequeñas estriás ó incisiones constituyen uno de los caracteres muy distintivos de la fibra en observación, pues se distinguen casi siempre en las más anchas; aparecen más ó menos abiertas, y en conjunto, y por su disposición en la fibra, ofrecen la misma forma y aspecto que la de la madera agrietada. Resulta, pues, que este detalle es de los más salientes, constantes y distin-

tivos en la generalidad de estas fibras, provengan de las variedades *nivea* ó de la *viredis*. Los extremos son espatuliformes ó de punta de sable (*g*).

Debe llamarse la atención respecto á la forma y caracteres de estas fibras, en particular de aquellas que no resulten bien rectas en la preparación que se examine, en cuyo caso, pueden presentar cierto aspecto y formas que pudieran sorprender al observador por hacerlas tal vez confundibles, á primera vista, con otras, ya por efecto de notarse en algunas cierta tendencia á torcerse, como las de algodón, ó por advertir también algunas manchas ó débiles ramificaciones transversales y alrededor de las fibras, que podrían confundirse con las nudosidades de las de lino. Las de esta última clase se presentan en menor número, algunas son cilíndricas y de canal más abierto en unos puntos que en otros (*h*). Para obviar estas dificultades de exámen, se aconseja en este, como en todos los demás casos, el atento reconocimiento de las fibras en toda su extensión, y entonces se verá que se ofrecen, en general, en forma de cintas anchas y provistas de las grietas, estrías ó hendiduras indicadas, lo cual denota claramente su naturaleza.

Por otra parte, la longitud y diámetro, en general considerablemente mayores que en las de lino y algodón, y la irregularidad de dicho diámetro son datos por los cuales se distinguen de las del primero; y últimamente, por la diversidad de formas y diámetros, ofrecen, vistas en conjunto, un aspecto tan particular y característico, que basta haberlas observado alguna vez al microscopio para distinguirlas, comunmente, al primer golpe de vista.

LONGITUD.—De 60 á 80 milímetros.

DIÁMETRO MEDIO.—50 milésimas de milímetro.

Los cortes transversales (*A*) son por lo general largos, de forma ovalada y aplastados, de cavidad interior grande, abierta, vacía, de paredes gruesas y como replegadas hácia el interior. Presentanse separados ó reunidos en corto número, sin estar fuertemente comprimidos.

Estudios microquímicos.

FIBRAS DE RAMIO Á LO LARGO Y EN CORTES EN LOS REACTIVOS.— Estas fibras adquieren coloración *violácea* más ó menos intensa (*fig. XV*), y si los reactivos son poco concentrados presentan á veces el matiz especial, más ó menos fuerte, que se observa en la fibra (*a*). Tanto en las aisladas como en las que se encuentran más ó menos reunidas, no se descubren las grandes manchas exteriores, amarillentas ó verdosas, que se advierten en las de lino y cáñamo respectivamente, cuyo detalle es importantísimo para el observador, quien al momento de haberlas tratado con los reactivos, puede apreciar todo un conjunto de fibras muy rectas, en general cintadas, espesas, anchas, planas, largas, de gran desigualdad de diámetros (estos muy irregulares en cada fibra); fibras que se ostentan teñidas en toda su extensión de los colores indicados, los cuales se fijan inmediata y uniformemente de un modo acentuado (*b, c*) sin manchas de coloración extraña; presentando así en el campo del microscopio una imagen, en conjunto, tan propia y especial, que sin la menor dificultad pueden ser reconocidas sin entrar á exámen de otros detalles. Algunas muestran su canal interior en el que se vé cierta materia granulada, que suele tomar un color amarillento oscuro; otras se observan un tanto plegadas, cintadas, sin abertura interior y ligeramente estriadas.

Con los reactivos resultan muy visibles todos los demás caracteres conocidos, y en particular se manifiestan siempre las pequeñas estrías ó hendiduras, las cuales toman una dirección un tanto diagonal ó de forma espiral más ó menos pronunciada (*b, c*). Si bien la coloración se observa mejor algunos minutos después de haber empleado dichos reactivos, los detalles de estructura aparecen más claros y netos luego de transcurridas algunas horas, por efecto de la acción del ácido sulfúrico sobre la celulosa y sustan-

cias exteriores de las fibras, cuyas sustancias son destruidas y atacadas lentamente por el ácido.

Los cortes adquieren igualmente los colores indicados, y se presentan separados ó bien reunidos sin estar fuertemente adheridos, en cuyo caso afectan formas redondeadas y alargadas, observándose á veces como yustapuestos los unos contra otros. En la cavidad central percíbese una coloración amarillenta, y dicha cavidad es larga y de forma irregular (*A, fig. V*). Obsérvese que estos cortes tienen cierta semejanza con los de cáñamo y algodón; pero son siempre mayores, mostrando la cavidad central más ancha, granulada con una sustancia amarilla oscura, y careciendo desde luego del filete amarillo que rodea á los cortes de las del primero de dichos filamentos; los cuales son detalles que marcan entre unas y otras notables diferencias.

ANÁLISIS QUÍMICO.—El ácido nítrico no produce coloración alguna en las fibras de ramio, y el amoniaco de cobre las hincha extraordinariamente.

VII.

Abacá.

DESCRIPCIÓN É IDEAS GENERALES.—El abacá ó cáñamo de Manila, es originario de la ciudad de este nombre. Crece y se cultiva en los terrenos volcánicos, en las vertientes de las montañas de Filipinas, en donde es muy abundante, Indias y Jamaica. Proviene de la especie *Musa textilis*, planta de la familia de las musáceas, siendo esta especie la que se cultiva con más éxito. También se obtiene dicha fibra del plátano de las Indias que crece en América, donde se le conoce con el nombre de higuera de Adán. En Europa se la nombra *Abacá* ó *Plantain* y en los países de producción se la designa con los de *pisang octan* (Malasia) *fama caffo* (Mindanao) y otros.

La materia vegetal de que se va á tratar tiene también bastante interés en la industria textil, pues parece que ha adquirido alguna importancia comercial, por lo que, su importación en los mercados europeos va obteniendo un incremento relativamente considerable; sin embargo, teniendo en estos mercados un precio superior al lino, su empleo actual en la industria es muy limitado.

En Francia se utiliza para la cordelería y cables empleados en la marina, los que á su cualidad de fuertes, reúnen la especial de ser muy ligeros.

Inglaterra es el país que primeramente ha usado el abacá en la cordelería; también lo utilizan con el yute, usando estos hilados mixtos, que hacen de las clases más ordinarias y menos blancas, en la fabricación de sacos y cuerdas únicamente. Las clases blancas y finas se emplean algunas veces, en pequeñas cantidades, para trama de ciertos damascos para muebles.

Filipinas es principalmente el país que produce estas fibras, en

donde su extracción y preparación constituye la única industria de comarcas enteras, por producirse allí con tal abundancia que la mayor parte de los vestidos que usan los naturales en dicho país son de *cañamo de Manila*.

Los géneros más conocidos que fabrican con esta fibra vegetal los distinguen bajo el nombre de *midrinaques*, *gumaras* y *saragan*, cuyos géneros son distintos á los llamados *nipis*, los que se fabrican con las fibras de Ananas, ó *bromelia ananas*.

CARACTERES.—El color de las fibras naturales es blanco ó amarillento; algunas ofrecen un color amarillo verdoso, pero las clases blancas y finas ostentan un hermoso brillo; son tenaces y resistentes, suaves al tacto, muy rígidas y cilíndricas. La planta es de las más grandes de las herbáceas y las fibras naturales miden de 1,50 á 2 metros de longitud.

Exámen microscópico.

* FIBRAS DE ABACÁ Á LO LARGO Y EN CORTES EN LOS LÍQUIDOS NEUTROS. —Obsérvase que estas fibras se presentan separadas, rectas, cilíndricas, y algunas prismáticas (*fig. VI*); hállanse caracterizadas por su diámetro regular y uniforme; cavidad central muy ancha, hueca, casi siempre visible, y así mismo se caracterizan por la uniformidad de sus bordes ó paredes, por la regularidad de dicha abertura central (*a*) y por su longitud limitada que permite apreciar las fibras en toda su extensión. De los haces se separan fácilmente con las agujas los filamentos más rectos, que son los que han de someterse á exámen, en los cuales se podrán apreciar los caracteres distintivos que se han consignado, á los que debemos agregar, que los puntos de los filamentos son por regla general largas y agudas (*b*).

LONGITUD MEDIA.—6 milímetros.

DIÁMETRO.—24 milésimas de milímetro.

Los cortes transversales (*A*) se ven agrupados en gran número, presentan formas ligeramente poligonales, ó más bien redondeadas, de abertura central muy ancha y vacía; paredes de grosor uniforme, y el conjunto de grupos ofrece el aspecto de una red de hilos gruesos de diámetro regular.

Exámen microquímico.

FIBRAS DE ABACÁ EN LOS REACTIVOS.—El análisis microquímico de las fibras de abacá dá por resultado principal una coloración amarilla más ó menos intensa, como la del yute, (*fig. 17*) percibiéndose á la vez los caracteres anteriormente indicados, con

la única particularidad, que su abertura central resulta más estrecha que en los líquidos neutros y por consiguiente las paredes aparecen más gruesas, efecto de la hinchazón que experimentan por la acción de los reactivos: las secciones transversales adquieren la misma coloración, y por igual causa, las cavidades se ofrecen más reducidas y los bordes, ó paredes, aumentan de diámetro uniformemente.

ANÁLISIS QUÍMICO.—El ácido nítrico de 36 grados enrojece las fibras de abacá, si conservan restos de la epidermis de la planta; pero si están limpias, no les produce coloración alguna. Sumergidas en una disolución acuosa de cloro, toman un tinte violeta, si se han tratado antes con el ácido nítrico. La sosá cáustica las colora de amarillo, é igual coloración presentan tratándolas por el sulfato de anilina.

VIII.

Formio tenaz.

DESCRIPCIÓN É IDEAS GENERALES.—*El Phormium tenax* es una planta de la familia de las *liliáceas*, conocida bajo el nombre de *lino de nueva Zelanda*, de donde es originaria. Crece en abundancia en dicho país, habiéndose aclimatado también en las Indias Orientales.

Las hojas de esta planta tienen una longitud de 1 á 2 metros y un ancho que no varía de 6 á 8 centímetros, las cuales contienen gran número de fibras muy finas, rectas, de color blanco y brillo sedoso.

En los mercados recibe comunmente el nombre de yute, bien que solo tiene con éste un punto de contacto, que es el de no resistir la humedad; en cuanto á lo demás, sus caracteres son muy distintos. Con el que suele confundirse, después de preparadas las fibras, es con el cáñamo común.

Efecto de la indicada cualidad que posee de destruirse por la humedad; y la de no resistir los lavados, empléase el formio generalmente en objetos que no han de lavarse y que han de reunir condiciones de tenacidad, tales como cordones y cierta clase de cuerdas. Utilízase asimismo en algunos tejidos de lino para falsificarlos ó para prestarles mejor aspecto; por lo demás esta fibra no es muy conocida en nuestro comercio, lo mismo que en los mercados de Europa.

CARACTERES.—Distingúense las fibras de formio por su hermoso color blanco; son suaves al tacto, brillantes y finas como la seda (por lo que también se le llama seda vegetal), rectas y muy tenaces alcanzando, las naturales hasta un metro de longitud.

La cualidad más especial de este textil, es la de la extrema tenacidad de sus fibras, á lo que ha debido el nombre de formio tenaz; pero no obstante de reunir condiciones tan especiales, ha dado mal resultado en la fabricación de tejidos por la ya indicada de destruirse por la acción de la humedad y de los lavados.

Exámen microscópico.

FIBRAS DE FORMIO EN LOS LÍQUIDOS NEUTROS.—Preséntanse en manojos de filamentos aglomerados, pero de fibras de tan poca adherencia entre sí que se separan con las agujas con la mayor facilidad. Aisladamente se observan rectas (*fig. VII*) de superficie lisa ó ligeramente extriada; punteadas (*b. c. d.*) cilíndricas, transparentes; canal central estrecho y vacío (*a*); en general, de diámetro uniforme, y otras ofrecen algunos salientes en sus contornos; las puntas son agudas, como las del lino común, ó más ó menos prolongadas, rectas ó con ligeras curvas á modo de punta de sable. (*d*)

LONGITUD.—De 6 á 10 milímetros.

DIÁMETRO.—De 10 á 20 milésimas de milímetro.

Los cortes aparecen ya agrupados, con poca adherencia entre sí, ó bien separados (*A*), de cavidad central ancha, vacía y de forma oval.

Examen microquímico.

FIBRAS DE FORMIO Á LO LARGO Y EN CORTES EN LOS REACTIVOS.—Bajo la acción de estos adquieren inmediatamente un color *amarillo oscuro*; estréchase su canal, el cual no presenta granulaciones ni materias extrañas, observándose vacío, como en los líquidos neutros, sin aparecer caracter alguno particular. Los cortes ofrecen la misma coloración, sin variar de forma, como no sea su ca-

bilidad central que en algunos aparece reducida hasta quedar como un punto negro.

ANÁLISIS QUÍMICO.—El ácido nítrico concentrado tiñe estas fibras de un color rojo; el sulfato de anilina de amarillo claro, y el agua de cloro y el amoniaco les producen una débil coloración violácea.

IX.

Ananas.

DESCRIPCIÓN É IDEAS GENERALES.—La planta de ananas es originaria del América Central y Meridional y se cree haya sido importada de las Indias Occidentales por los portugueses el año 1594. Conócese con los nombres de *cáñamo de ananas* ó *cáñamo de piña* y provienen las fibras del liber del *ananassa sativa* (especie de Bromelia ananas). Esta especie es la que principalmente interesa á nuestro estudio, pues aun cuando sus fibras no se importan en España, las finas telas que con ellas se fabrican en Filipinas son algo conocidas en el comercio.

La planta es de hojas largas y espinosas y además de la finísima fibra que produce, dá también una sabrosa fruta ó piña.

Existen otras especies de bromelia, tales como la *pinyuin*, *sugaaria* y otras, pero no empleándose sus fibras en la fabricación de telas ni en hiladura, carecen de interés para este tratado.

Vemos, pues, que de las hojas de la *ananassa sativa*, *bromelia piña* ó *anañas comestible*, se obtiene una delicada fibra que se utiliza en Filipinas para la fabricación de una tela muy fina y estimada que llaman *batista de ananas*, conocida por los ingleses bajo el nombre de *muselina de piña*, cuyos tejidos bordan primorosamente en los conventos de Manila, y son análogos, por su sistema de fabricación, á las *batistas de Cantón*, ya conocidas, hallándose hechas como estas con hilos sin torcer, por lo que ofrecen una textura y regularidad muy característica. Dichas telas, que también son llamadas *nipis*, se importan, aunque en cortas cantidades, en Europa y principalmente en España.

CARACTERES.—Los filamentos de ananas son sumamente finos, blancos, brillantes, transparentes y en extremo flexibles y resistentes; las fibras naturales contienen una especie de cola que les presta el aspecto y transparencia que las distingue. Alcanzan hasta tres metros de longitud.

Examen microscópico.

FIBRAS DE ANANAS Á LO LARGO Y EN CORTES EN LOS LÍQUIDOS NEUTROS —Las fibras de que se trata, después de limpias y preparadas sepáranse fácilmente con las agujas, observándose entonces aisladas (*fig. VIII*), lisas, de diámetros regulares, entre sí. Son sumamente finas y en las más gruesas obsérvase algunas veces su canal interior; no así en las de menor diámetro, en las cuales solo se percibe una línea oscura (*a, b*) más ó menos fina: los extremos son agudos y puntiagudos (*c*).

LONGITUD MEDIA.—5 milímetros,

DIÁMETRO MEDIO.—6 milésimas de milímetro.

Los cortes resultan siempre muy numerosos y en grupos muy compactos y apretados unos contra otros (*A*); aparecen de forma aplastada ú oval, son tan numerosos y pequeños que es casi imperceptible su cavidad central: á veces se divisa como un punto negro en el centro.

Examen microquímico.

EXAMEN DE LAS FIBRAS DE ANANAS EN LOS REACTIVOS.—Vistas bajo la acción de los reactivos, las fibras de ananas ofrecen tan débil coloración *azul* ó *violácea*, que algunas veces es casi imperceptible; no presentan otro caracter particular sinó que su canal interior aparece como una finísima línea muy oscura. Los cortes transversales adquieren el mismo color; resultan de formas más

irregulares, redondeadas y se encuentran aún más oprimidos y como yustapuestos unos al lado de otros.

ANÁLISIS QUÍMICO.--El sulfato de anilina no produce en dichas fibras coloración alguna; el ácido crómico diluido las tiñe de un color verdoso, y el amoniuro de cobre no las hincha.

X.

Pita.

DESCRIPCIÓN É IDEAS GENERALES.—La pita es una planta oriunda de Méjico y de las Indias Occidentales y Orientales por lo que se la conoce con el nombre de *cañamo de indias* y *cañamo de los americanos*; llámase también *aloes* y *cañamo de pita*.

Proviene dicha planta de varias especies de *agaves*, principalmente de la *agave americana*, de la *agave vivípera* y otras: es de hojas ó pencas verdes, muy carnosas y con espinas en los bordes.

Se produce también en Italia y en las costas del Sud de España, creciendo principalmente en los muros de las huertas.

De las hojas se obtiene una hilacha de hebras gruesas y largas que llegan hasta un metro. Su empleo se halla limitado á la fabricación de cuerdas y cables, los que tienen la buena cualidad de ser menos pesados que los de cañamo; se utiliza también para esteras, en ciertos tejidos muy toscos y en otros usos.

CARACTERES.—Los filamentos que se obtienen de la penca, son de color distinto, según clases; varían entre blanco gris, blanco amarillento, ó moreno sucio; son resistentes, muy ligeros, y se hilan con dificultad.

Examen microscópico.

FIBRAS DE PITA Á LO LARGO Y EN CORTES EN LOS LÍQUIDOS NEUTROS.—Observadas en la glicerina, la forma general de estas fibras es la de tubos más ó menos abiertos (*fig. IX*), caracterizándose por presentar siempre su abertura central muy ancha (*a*), vacía y y los bordes ó paredes desiguales (*b*); aparecen generalmente ensanchadas hácia el centro (*b, a*), estrechándose hácia las extremidades; son de diámetro muy irregular y algunas se asemejan á tubos, abiertos en unas partes y cerrados en otras (*e e*). Estos filamentos son cortos y punteados (*d*), y los extremos son de forma de sable, ondulados á la punta.

LONGITUD.—De 2 á 5 milímetros.

DIÁMETRO MEDIO.—24 milésimas de milímetro.

Los cortes presentan formas poligonales de lados rectos y ángulos más ó menos abiertos; cavidad central muy ancha y vacía; observándose agrupados, pero están poco comprimidos unos con otros; los bordes son gruesos é irregulares, Distínguese perfectamente la línea de contacto de dichos cortes, cuya abertura se adapta á la forma exterior de estos.

Examen microquímico.

FIBRAS DE PITA EN LOS REACTIVOS.—Este análisis da por resultado en las fibras de pita, una coloración *amarilla intensa* que presentan inmediatamente de sometidas á la acción de los reactivos; por este medio resulta más aparente su ancha abertura central y la irregularidad de las paredes, las que en algunos puntos de la fibra

parece llegan á tocarse por efecto de la ligera hinchazón que experimentan á consecuencia de la acción del ácido sulfúrico. Nótase que dicha abertura se abre más ó menos, tanto en el centro como hácia las extremidades.

Los cortes se tiñen del mismo color, sus bordes resultan más gruesos, haciéndose más visibles las líneas de contacto. Por lo demás, sus detalles no sufren alteración sensible en la forma general descrita.

ANÁLISIS QUÍMICO.—El ácido nítrico concentrado produce en las fibras limpias, un color violáceo, tratándolas por una disolución acuosa de cloro luego de haber sido sumergidas en el ácido; el sulfato de anilina las hincha ligeramente sin darles coloración, y tratadas por el ácido acético presentan un color amarillo vivo.

XI.

Esparto.

DESCRIPCIÓN É IDEAS GENERALES.—Esta materia textil proviene de una planta ó hierba de hojas como hilos, tenacísimas y de tallos de gran altura. Crece en abundancia en Africa siendo conocida en dicho continente con el nombre de *alfa* (*estipa tenacissima*, L.) ó *esparto africano*.

La planta se compone de numerosas hojas dentadas, estrechas, de color verde, largas y lisas, asemejándose mucho á los tallos de los juncos, que en Africa reciben el nombre de *alfatiers* y en España *esparteras*.

La citada planta tiene la inmejorable condición de no necesitar cultivo alguno: crece en sitios despejados y secos á expensas de la atmósfera. En España vive en los terrenos calcáreos, encontrándose principalmente en Valencia, Murcia y en la Mancha, cuyos terrenos llaman *atochales*.

En Africa se produce abundantemente en las elevadas mesetas de Argelia, en el Sahara, en el Tell y principalmente en la región llamada de las Llanuras Altas donde se calculan en más de cinco millones de hectáreas las comarcas cubiertas de esparto. Prospera también en otros puntos del Sud de la provincia de Orán, y llena espacios inmensos, resistiendo el mayor calor y sequía, en la que alcanzan las fibras naturales una longitud de 1,50 á 3 metros. También en Berbería crece en abundancia.

Calcúlase en España la producción del esparto en unas 150.000 toneladas inglesas, de las que suele exportarse la mitad, próximamente, siendo Inglaterra la nación que adquiere este producto en mayor escala. Esto no obstante, en la actualidad el comercio inglés se surte en general de Africa, á causa de haber subido el precio considerablemente en nuestro país.

Las fibras de esparto de España son las más finas y estimadas que se conocen, empleándolas los ingleses en la fabricación de papel y en la de ciertos tejidos bastos con mezcla de algodón, especialmente en unos géneros afelpados muy ordinarios que se utilizan para forrar muebles y otros usos, por lo cual son para nosotros dignas de estudio.

Antiguamente era España el único país de donde se sacaba este producto, al cual se le daba tan poca importancia, que se le estirpaba considerándole como una planta perjudicial, hasta el punto que los propietarios de los terrenos en donde crecía lo quemaban, arrancando luego las raíces hasta destruir la planta completamente; pero los precitados ingleses, en el año 1862, principiaron á comprarla y desde entonces se comenzó á utilizar en España en la fabricación de cuerdas, (las cuales tienen la ventaja de no pudrirse en el agua), en esteros, felpudos, crin vegetal, etc.; para algunos de estos usos se tiñen y toman colores fuertes.

También se fabrican con el esparto, suelas de alpargatas, especialmente en algunos puntos de la costa del Mediterráneo, y entre ellos Castellón.

CARACTERES.—Las hebras de esparto son de un color amarillo pálido, amarillo verdoso ó gris verdoso; lisas, tiesas, muy tenaces, de grueso variable y con tendencia á rizarse; son muy resistentes, no destruyéndose en el agua ni por la humedad.

Examen microscópico.

FIBRAS DE ESPARTO EN LOS LÍQUIDOS NEUTROS. —Con las agujas se separan con facilidad, por lo que, se ofrecen á la observación aisladas, (*fig. X*) transparentes, prismáticas, ó planas y finas, con las paredes muy gruesas y uniformes (*a*); canal central estrecho y visible, en las fibras de mayor diámetro (*a*), pero apenas distinguible en los filamentos más finos la abertura central (*b*), que en otros es nula (*c*): aparecen con cierta tendencia á arrollarse; los diámetros regulares y variables entre sí; los extremos son generalmente de punta aguda (*d*) y algunos aparecen más ó menos redondeados y abiertos.

LONGITUD.—De 2 á 5 milímetros.

DIÁMETRO MEDIO.—15 milésimas de milímetro.

Los cortes transversales ofrecen caracteres muy propios y distintivos; son pequeños, aparecen en gran número (*A*), no están fuertemente comprimidos, presentan paredes muy gruesas y cavidad central tan reducida que sólo se distingue como un punto negro; la forma de estos cortes es oval ó poligonal y los que presentan esta última, que es la generalmente observada, parecen, en efecto, polígonos mejor determinados que los de otras fibras.

Examen microquímico.

FIBRAS DE ESPARTO EN LOS REACTIVOS.—Bajo la acción de estos no todas adquieren la misma coloración; la mayoría de las fibras resultan *azules ó violáceas*, otras *verdosas* ó de un color *amari-*

lento más ó menos vivo ⁽¹⁾, y el canal interior queda muy estrecho y amarillento.

Los cortes son más característicos; en general domina en ellos la coloración *azul ó violeta*, sobre todo en los mayores, ofreciéndose los mas pequeños, *amarillos ó verdosos* y comprimidos, entre los cuales se descubre perfectamente la materia amarillenta de que se ha hablado. El aspecto general que presentan por efecto de esta mezcla de coloraciones, les distingue notablemente.

ANÁLISIS QUÍMICO.—El amoniuro de cobre disuelve las fibras de esparto al cabo de algun tiempo de tratadas, y el sulfato de Anilina las tiñe de amarillo.

(1) Esta mezcla de coloración comunmente observada, amarilla ó verdosa, es debida al tejido de la parenquina en que se desarrollan los filamentos; tejido envolvente cuyas celdillas se hallan fuertemente aglutinadas entre sí y que no es fácil separar de las fibras, por lo cual rara vez se presentan limpias para que se fije su color propio (azul ó violeta) por los reactivos de un modo preciso; por lo cual se exige que antes de someterlas á exámen se machaquen fuertemente y se hagan digerir bastante tiempo en las legías para que resulten muy limpias y puedan á la vez aislarse los filamentos.

XII.

Coco.

DESCRIPCIÓN É IDEAS GENERALES.—De las fibras de cortezas de frutos del género de las palmeras, las de *coco* son, sin disputa, las más dignas de estudio por lo que interesa al objeto de este tratado, por ser las principalmente empleadas en la industria en la fabricación de alfombras, felpudos, crines y otros.

El cocotero es un árbol muy común en América, y produce el fruto ó nuez de la forma y tamaño de la sandía. Dicho fruto está recubierto de dos cortezas, la primera es fibrosa y útil para los usos indicados.

Los ingleses importan de Ceilán dicha materia textil y son los que con especialidad la utilizan en la confección de los expresados objetos.

CARACTERES.—Las fibras de coco son de color amarillento oscuro, ó pardo rojizo; gruesas, rígidas, cortas, elásticas, tenaces, parecidas á la crin, duras y en extremo resistentes.

Examen microscópico.

FIBRAS DE COCO EN LOS LÍQUIDOS NEUTROS.—Examinadas al microscopio, en la glicerina, preséntanse disgregadas (*fig. XI*) por la facilidad de separarse con las agujas; su diámetro es uniforme; aparecen muy punteadas (*b, c*), cortas (*d, e*), y de ancha abertura central (*a*); paredes gruesas y uniformes (*a*). Caracterizánse estas

fibras por una especie de rayas puntos ó pequeñas estriás que presentan á cortas distancias en su interior, lo mismo en el sentido diagonal que en el transversal al eje de la fibra, rasgo particular que las distingue si se comparan con otras á ellas semejantes. Unas terminan en punta aguda (*c*), y otros en punta redonda (*a, b, d*).

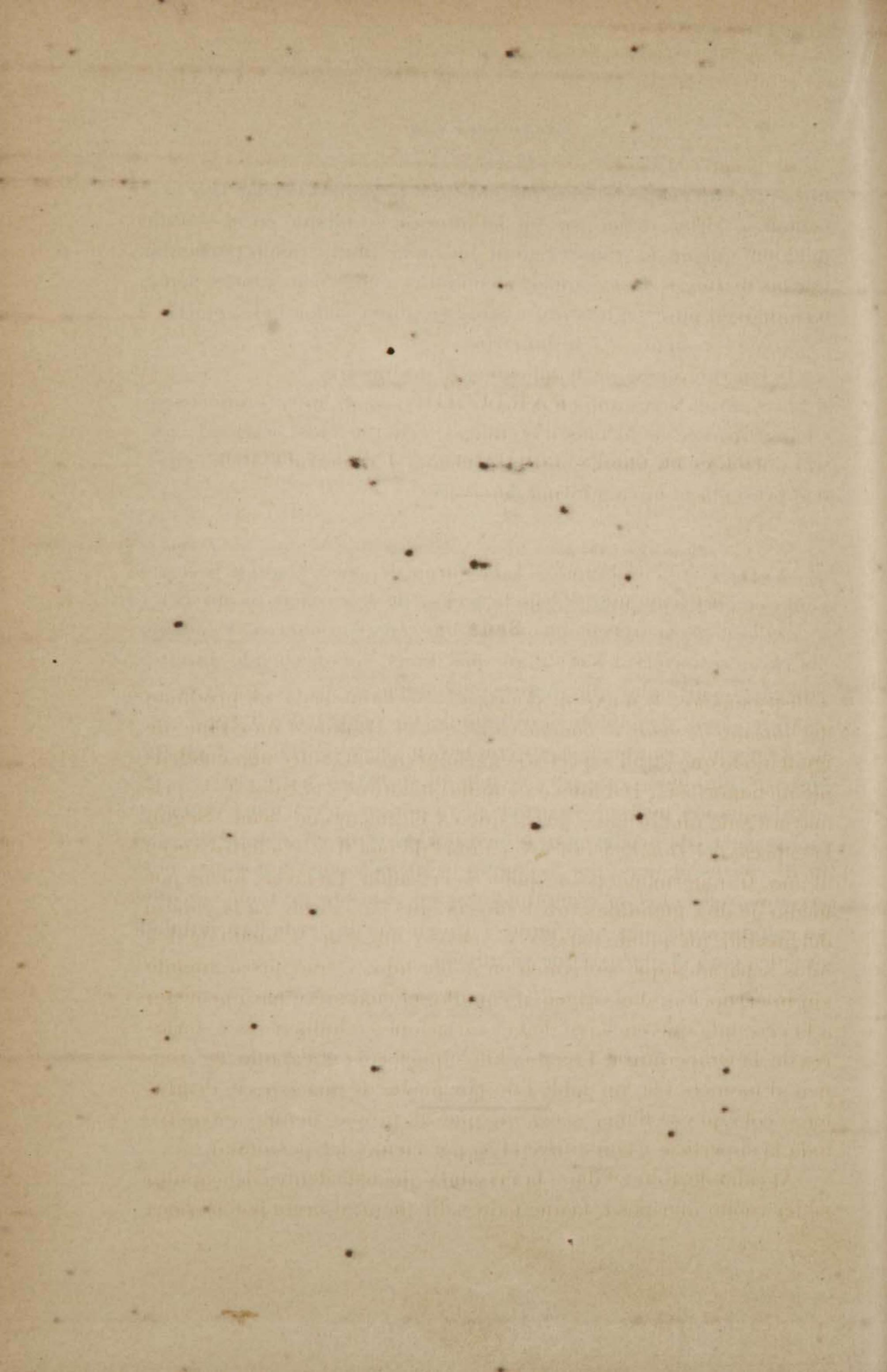
LONGITUD MEDIA.—7 milímetros.

DIÁMETRO MEDIO.—20 milésimas de milímetro.

Los cortes son también de carácter especial; muy numerosos, (*A*) agrupados, de formas irregulares, redondeados; cavidad central muy ancha y vacía, bordes gruesos y uniformes; dicha cavidad presenta la misma forma del corte.

ANÁLISIS MICROQUÍMICO.—Las fibras de coco, tanto á lo largo como en cortes adquieren bajo la acción de los reactivos un color *amarillo vivo*; aparecen más detallados sus caracteres descritos; las rayas transversales resultan más finas, no ofreciendo ningún otro rasgo particular que merezca consignarse.

Aquí hemos terminado el estudio de las principales fibras vegetales más importantes por su empleo en la industria. Existen sin embargo algunas otras, pero siendo en su mayor parte casi desconocidas en los mercados europeos, ya por su aplicación exclusiva en los países de producción, ó bien por provenir en general del vello de ciertas plantas, por lo común exóticas y poco conocidas, nos creemos relevados de comprenderlas en esta obra, toda vez que su estudio sería más bien punto curioso que de verdadera utilidad práctica para el objeto á que vá guiada.



PARTE III.

FIBRAS DE ORIGEN ANIMAL (SEDAS, LANAS Y PELOS).

I.

Seda.

DESCRIPCIÓN É IDEAS GENERALES.—Se llama seda al producto del *gusano de seda* ó *bombice del moral* (*Bombyx mori*) que de igual modo que otras especies semejantes á esta, sufre una cuádruple metamórfosis. Del huevo (semilla) madurado al calor de la primavera sale una oruga ó larva, que es el gusano de seda. Según la especie del *Bombyx* crece y cambia de piel tres ó cuatro veces al año, transformándose después en crisálida. La larva, forma por medio de dos glándulas tuberculosas que se abren en la cabeza del gusano, un líquido espeso y viscoso que sale á modo de dos hilos separados que se reúnen en doble hilo, y que prosiguiendo sin interrupción, dan origen al capullo, el cual sirve para proteger á la crisálida que encierra de las variaciones é influencias exteriores de la temperatura. Los dos hilos que forma el capullo se reúnen al momento en un doble hilo por medio de una especie de gluten ó cola que se llama *sericina*, que al propio tiempo envuelve toda la superficie y constituye el 55 por ciento del peso total.

Al cabo de 15 ó 20 días, la crisálida que está dentro del capullo se ha vuelto mariposa, la que para salir fuera, escruta por la boca

un líquido particular á merced del cual reblandece un punto del capullo y horada esta parte reblandecida. Cuando se quiere extraer la seda no se aguarda este momento, sinó que se mata la mariposa, ó mejor dicho la crisálida en el capullo, exceptuándose las destinadas á la reproducción de la especie. Del capullo se extrae la seda desarrollando con el mayor cuidado el fino pelo que está arrollado en aquél.

La variedad principal que produce la seda es el *bombice del moral*, que se alimenta de las hojas del moral blanco. Además de este bombice existen diversas especies de larvas que producen seda, entre las cuales hay algunas dignas de estudio y de las que trataremos más adelante.

La industria sedera es importantísima, tanto es así que su producción en el mundo se ha calculado en más de 40 millones de kilogramos que representan un valor medio de 1.478.900.000 pesetas que obtienen los países productores de Asia, Europa, Africa, América, Oceanía, etc. Italia, España, Turquía, Siria, China, Persia y Bengala, son las principales naciones en donde se producen las sedas más apreciadas.

Entre los productos más estimados de la seda, después de los tejidos de todas clases, ó sean los grós, gasas, tules, terciopelos, pasamanería, hilos para coser, etc., etc., existe el *torzal* que sirve para la pasamanería y para ciertos tejidos, la *trama* (seda para trama) que sirve para la fabricación de cintas, el *marabú* y el *pelo* que es un hilo de seda crudo simple, y otros.

Seda cruda es el hilo de seda tal como sale del capullo, esto es cubierto de una especie de gluten ó unto particular (la sericina) producido por la alteración de la fibroína al contacto del aire; este gluten es la causa de los diversos colores que ostentan los filamentos de seda cruda y comunica á estos cierta dureza, rigidez y tosquedad. Esta clase de seda es muy útil para ciertos usos, pero en la mayoría de los casos es forzoso despojar á los filamentos de dicho gluten, lo cual se efectúa por medio de la ebullición. Lleva entonces el nombre de *seda hervida* ó *cocida*; en este estado las hebras no solamente reúnen su especial cualidad de suavidad, sinó

también el aspecto sedoso particular y la actitud de recibir perfectamente los tintes.

Las fibras de seda devanada se llaman *seda bruta* á las que se exige la forma de un hilo redondo y liso (es decir, exento de nudos y copos), limpio, brillante, resistente, de un grueso uniforme, deseándose además que en madeja los hilos no estén pegados unos á otros.

Se designa con el nombre de *borra de seda, estopa, escuarzo* ó *cadarzo* de seda, la parte de la hebra ó restos del capullo que no puede devanarse, ó los hilos desiguales, cortos y enredados de los capullos agujereados ó rotos. Este producto secundario se utiliza para fabricar el *filadiz*, resultando de los filamentos de borra de seda, después de hilados, un verdadero hilo de seda, distinguiéndose sin embargo de esta, sobre todo en su *longitud indefinida*, pues las fibras ó pelo de seda contenido en un capullo sano y normal mide de 250 á 900 metros, por el contrario, las de borra son siempre más ó menos cortas, y en su mayor parte nunca alcanzan la longitud del hilo de que se pretendan extraer; por esta razón arancelariamente está considerada como borra de seda aquella cuyos filamentos no llegan á la longitud de 20 centímetros, que es el máximo obtenido de los capullos rotos ó de deshecho.

CARACTERES.—Los filamentos de seda son finos, sutiles y lustrosos; de brillo y suavidad singular, característica, que los distingue tanto de las fibras vegetales como de las animales; son resistentes, elásticas y de longitud indeterminada: el color, en su estado natural, ó crudo, varía entre blanco gris, amarillento, ó nacarado y traslucido; pero las hervidas presentan un blanco de plata muy brillante.

Arden al contacto de la llama, despidiendo un olor de asta quemada, análogo al que produce la lana, pero menos fuerte; al separarse de la llama se apagan inmediatamente y al extremo de las fibras quemadas queda un residuo negro carbonoso.

Examen microscópico.

EXAMEN DE LAS FIBRAS DE SEDA EN LOS LÍQUIDOS NEUTROS.— Los filamentos de seda del *bombyx mori* observados al microscopio, aparecen siempre aislados (*fig. XII*); lisos, transparentes, rectos, cilíndricos ó ligeramente aplanados; su diámetro es muy uniforme y regular en general, caracterizándose principalmente estas fibras por no presentar depresiones, salientes, hendiduras, grandes estrías, ni otros detalles especiales; son por lo tanto amorfas, en general; carecen asimismo de puntas; sus extremos son siempre romos, y los cortes transversales presentan formas redondeadas ú ovales (A), según están representadas en la citada figura.

ANÁLISIS QUÍMICO.—Las fibras de seda se disuelven haciéndolas digerir durante algunos minutos en las legías alcalinas; se disuelven también por completo sometiéndolas á la ebullición en una disolución acuosa de cloruro de zinc que marque de 55 á 60 grados Beaume, cuya disolución no ataca á la lana (¹). Sumergidas en una disolución acuosa de ácido pícrico (al 10 por ciento) se tiñen de un color amarillo intenso, color persistente aunque se laven después, lo cual no sucede con las fibras vegetales, las que pierden fácilmente dicho color lavándolas en agua natural.

(¹) Al practicar este ensayo es necesario que el reactivo no se concentre demasiado, pues entonces su acción se debería á la temperatura elevada que adquiere el líquido; para obviar este inconveniente y evitar la concentración, se añade poco á poco agua al reactivo para sustituirla que se evapora.

II.

Estudio de otros bombices.

A los sabios alemanes Schelesinger, Wiesner y Wagner debemos los estudios micrográficos y de producción más interesantes que se han publicado respecto á los diversos bombices que se conocen. He aquí, en sumario, lo más notable que hemos visto en las obras de dichos autores.

Los principales bombices conocidos son los siguientes:

1.º El *Bombyx Mori*. Esta clase de bombice es la variedad principal que produce seda; es la más desprovista de estructura, según anteriormente hemos indicado; rara vez presenta estrías longitudinales, y si las tiene son sumamente finas y paralelas al eje de la fibra. Su diámetro máximo mide generalmente 18 milésimas de milímetro.

2.º *Bombyx Cynthia*, que los indígenas del interior de Bengala y los japoneses crían en gran cantidad, denominándole estos últimos *yumanay*. La larva de este bombice vive en el ricino, y la seda que dá el capullo, aunque menos hermosa que la del bombice del moral, es muy útil porque es muy fuerte. La larva del ricino es menos sensible que la del moral y no solo puede alimentarse con hojas de la higuera infernal, ó ricino, sinó también con el cardo del *latan*; con la achicoria silvestre y con las hojas del *Alyanthus glandulosa*.

Las tentativas hechas para aclimatar la oruga del ricino en Alemania y Francia han dado resultados que no parecen desfavorables.

Los filamentos de este bómice son de un color morenuzco; preséntanse frecuentemente envolviendo su eje en forma de hélices, y la sustancia gomosa que les rodea es granulada.

DIÁMETRO MÁXIMO.—Generalmente 14 milésimas de milímetro.

3.º BOMBYX FAITHERBÜ.—A este, al *selene*, *lema* y otros, se ha intentado hace algún tiempo reunirlos bajo el nombre de *seda silvestre*. Se encuentra en la América del Norte; su filamento es fino, amarillento, la filosa de blanco de plata, lisa y frecuentemente torcida alrededor del eje.

DIÁMETRO TRANSVERSAL.—24 milésimas de milímetro.

4.º BOMBYX MILITA.—Que vive en todas partes de Bengala y hasta en los montes del Himalaya.

La seda de la larva de este bómbrice es un artículo importante del comercio de Bengala. El gusano se alimenta con las hojas de encina, roble, coscoja, carrasca y la de otros árboles comunes en todos los países. Tales larvas mudan de piel cinco veces y dan capullos muy grandes. El filamento de estos capullos es 6 ó 7 veces más fuerte que el del gusano de seda ordinario, pero desgraciadamente la larva de este bómbrice no puede criarse artificialmente y en cautiverio. Sus hilos son de un color gris oscuro; forman generalmente estrias oblicuas, bastante anchas en la seda fina; capa gomosa granulada y muy gruesa.

DIÁMETRO MÁXIMO.—52 milésimas de milímetro.

5.º BOMBYX SELENE.—La seda de este bómbrice carece de color; acusa casi siempre al microscopio, la forma helizoidal, sin capa gomosa aparente ó con una capa muy gruesa y granulada.

DIÁMETRO.—34 milésimas de milímetro.

6.º BOMBYX YAMA-MAI.—Los filamentos son generalmente de forma aplanada, de color amarillo poco intenso; la capa gomosa es gruesa en el filadiz, intermitente y delgada en la seda fina y granulada en la seda ocal.

DIÁMETRO 27 milésimas de milímetro.

7.º BOMBYX PERNYÍ.—Menos conocido, vive en la China y Mongolia; se alimenta con hojas de la encina.

Hace algunos años se logró en Francia hacer hilar algunas larvas de esta clase, criadas con las especies de encina de Europa.

III.

Lana natural.

DESCRIPCIÓN É IDEAS GENERALES.—Lana es un pelo ó fibra orgánica compuesta interiormente de una sustancia medular, y al exterior de una membrana epitelial, ó sea especie de laminillas muy finas que se cubren unas á otras á manera de tejas, á lo que es debido presente un aspecto escamoso, según veremos al tratar de su reconocimiento. Contiene además una sustancia ó grasa llamada suarda.

La lana la produce principalmente el carnero y la oveja de lana, de los que se obtienen varias clases diferentes según el clima y alimentación de estos animales.

Dos son las principales categorías en que podemos agrupar las clases de lana, á saber:

1.^a *La del carnero de las montañas*; lana corta más ó menos fina.

2.^a La procedente del *carnero de las llanuras*, cuyas fibras son generalmente largas, toscas, rectas, semejantes al pelo.

A la primera división pertenece la lana del estimado carnero español *merino*, y las procedentes del carnero de los montes de Alemania.

Las demás clases de lana que producen estos carneros, se dividen en otras sub-razas, conociéndose entre otras la raza *Infantado* y la *Electoral*, llamada así esta última, porque los primeros carneros merinos exportados de España fueron llevados á Alemania en 1765 á la Sajonia Electoral. Estas clases de lana son muy buscadas para la pañería y telas finas.

Las del carnero de las Landas pertenecen á la primera división y se encuentran en las comarcas situadas entre las bocas del Elva y del Weser.

Además de las mencionadas lanas, prodúcense en abundancia en Europa meridional, Asia occidental, y la dan asimismo los carneros ingleses de las razas Leicester, Lincoln, Teeswaster, South-down y otros, los cuales producen lanas excelentes.

En España se encuentran lanas de muy buena calidad con especialidad en León, siendo las más estimadas, las Sorianas y Segovianas y particularmente las merinas finas de Extremadura, Aragon y Córdoba.

En el comercio se clasifican en *lana de carda* y *lana de peine*.

La primera clasificación comprende á la *lana corta* que se utiliza principalmente para fabricación de tejidos abatanados; estas lanas son rizadas, la fibra extendida mide menos de 8 centímetros.

La de *peine* (lana larga) se emplea para fabricar géneros rasos, satinados y suaves. Su cualidad más esencial es la longitud, (pues comunmente mide de 9 á 12 centímetros) y también su gran tenacidad.

Además de la clasificación de fibras de lana larga ó corta, según las medidas apuntadas, se distinguen también, por sus variedades, en finas y extrafinas, gruesas y comunes. Las finas son las producidas por los carneros españoles llamados merinos y las dan igualmente los mejores mestizos merinos; las fibras de esta variedad son suaves, muy elásticas y cortas. Las lanas comunes y gruesas son las menos onduladas, son largas y provienen de los carneros de la raza común (Picardía, Lorena, Aragón, Cuenca, etc.)

Las lanas son tanto más estimadas cuanto son más finas y elásticas y cuanto más se aparten de la naturaleza del pelo, distinguiéndose de este en tres propiedades principales: primera, que la lana es más recia y menos fina que aquel; segunda, no es recta sinó ondulada, crespa y rizada, y por último, en que contiene menos pigmento que el pelo.

CARACTERES.—Las hebras de lana son blancas, por regla general; solamente las del carnero de las landas y de algunos países

montañosos (como la alpaca) son ordinariamente de color pardo, negro ó gris; son ásperas al tacto, más ó menos crespas ú onduladas, lustrosas y en su superficie existe una especie de escamas ó pequeños ganchos encorvados hácia afuera (visibles con una lente de aumento) á lo que es debido su propiedad fieltrante, siendo éstos además la causa de su aspereza: son muy elásticas, se rompen fácilmente y al romperse quedan rizadas en los extremos; arden al contacto de la llama esparciendo ese hedor penetrante característico de asta quemada; si se separan de la llama se apagan y al extremo queda un residuo ó masa carbonosa negra más gruesa que las hebras sometidas á esta prueba.

Examen microscópico.

FIBRAS DE LANA EN LOS LÍQUIDOS NEUTROS—Vistas al microscopio las fibras de lana en sentido longitudinal, reconócense inmediatamente, pues que además de aparecer más ó menos curvas, presentan siempre al exterior una especie de escamas epidérmicas dispuestas unas sobre otras á manera de tejas (*fig. XVIII*) sueltas hácia afuera, y son numerosas células yustapuestas que les dá el aspecto de piña (*a*); á veces dichas células parecen como líneas transversales colocadas unas al lado de otras. Esta condición y la anterior son tan marcadas y características en las lanas en general, que permite distinguir las perfectamente hasta con un aumento de 30 diámetros. Distínguese en muchas fibras su canal medular más ó menos abierto (*A, fig. XIX*), y finalmente, siendo tan fácil el reconocimiento de las lanas, ya efecto de sus caracteres exteriores, como por los tan característicos observados al microscopio, no entraremos en un detallado examen de sus cortes

transversales, los cuales ofrecen formas redondeadas, sin presentar ningún detalle especial de estructura.

LONGITUD.—De 4 á 20 centímetros como máximo.

DIÁMETRO.—Muy variable; generalmente 14 á 50 milésimas de milímetro.

Con el auxilio del microscopio puede apreciarse también si las lanas provienen del primer ó segundo esquila: las del primero distinguense siempre por la punta más ó menos fina y larga que presentan á uno de sus extremos, mientras que las del segundo son de igual diámetro en toda su extensión y sin puntas (*b, c*).

No menos útil puede ser aquel inestimable aparato para el reconocimiento de las lanas *sucias, lavadas, finas y ordinarias* ó comunes. Tan breve, exacto y expédito procedimiento facilita notablemente el reconocimiento y distinción de dichas variedades.

Examinando las fibras, aún sin necesidad de líquidos, colocándolas simplemente entre dos cristales, las de lana sucia presentan siempre numerosas manchas, apéndices ó una especie de excrescencias, que prestan á los filamentos un color oscuro y sucio, apareciendo poco transparentes y de contornos borrosos é irregulares (*a, b*) (*fig. XIX*).

Dichas excrescencias, ó apéndices, se observan más ó menos adheridos á la superficie y contornos, y más ó menos separadas de las fibras, proviniendo de la suarda mezclada con otras sustancias. En las sucias no son tan visibles las escamas epidérmicas, como en las lavadas; estas aparecen siempre más transparentes, lisas y de contornos y superficie exenta de las manchas indicadas; (*fig. XVIII*), siendo á la vez su estructura escamosa perfectamente definida; sin embargo, debemos indicar que si las lanas han sido lavadas *en vivo*, aunque limpias y transparentes en general, suelen presentar á veces alguno de los expresados apéndices adheridos á los contornos de la fibra, pero en corto numero, encontrándose sólo á largas distancias unos de otros.

Las lanas finas y extrafinas, acusan en general los diámetros menores, y las ordinarias y gruesas del carnero común, dan los diámetros máximos. Vistas al microscopio las primeras, con un



aumento de 300 á 500 diámetros, aparecen generalmente de un grosor muy variable que no excede del representado por las fibras (*b, c*) (*fig. XVIII*), por el contrario, las gruesas ofrecen diámetros iguales, mayores ó algo menores que la fibra (*a*).

ANÁLISIS QUÍMICO.—Sometidas las fibras de lana á la ebullición en una solución de potasa ó sosa cáustica se obtiene un resultado decisivo, pues se disuelven completamente; el amoniuro de cobre las hincha y hace muy visibles sus escamas; el ácido nítrico las ataca produciendo un color amarillo de ambar; el ácido pícrico en disolución acuosa, al 10 por ciento, las tiñe de un bonito color amarillo, persistente aunque se laven después de haber sido sumergidas en dicha disolución; circunstancia que las distingue de las fibras vegetales, las cuales pierden este color por completo si se las trata de igual manera.

IV.

Lana regenerada.

Con el nombre de lana regenerada, lana artificial, lana de trapos ó desperdicios cardados, se conoce este nuevo producto de la industria moderna, que proviene de las mermas resultantes de los géneros viejos y de desecho, y se obtiene deshilachando los trapos de lana.

Actualmente se hila y teje esta lana en grandes cantidades, sustituyendo á las lanas nuevas. En el comercio se conocen dos clases de lanas artificiales con los nombres de *mungo* y *shoddy*: la primera es de fibras cortas, procede de trapos de tejidos de lana, abatanados, y la segunda proviene de los mechones largos ó de restos de calcetines y medias de lana.

CARACTERES.—El color de las lanas de esta clase no es uniforme; por regla general el tinte dominante de las fibras es el azul oscuro, pardo, gris ó negro, y otras presentan su color natural. Encuéntranse entre ellas restos de filamentos de diversas materias textiles como seda, algodón y otras.

Si á la simple vista se ofreciera alguna dificultad en la distinción de este producto secundario, ó hubiera inseguridad en su apreciación, luego de observado al microscopio se adquiere la completa certeza.

Examinadas las fibras por medio de dicho instrumento, ya en seco ó con auxilio de los líquidos neutros, lo que desde luego llama la atención del observador es la imagen multiforme y multicolor que presentan (*fig. XX*) á más de la irregularidad de su diámetro, que es lo que mejor acusa la procedencia de estas fibras (*a, c, b*) puesto que en el pelo nuevo aquel es siempre regular. Se

nota también que las escamas han perdido su forma y disposición uniforme y que son menos numerosas. Encuéntrense á veces filamentos estraños entre esta lana, fáciles de reconocer por sus caracteres distintivos y diferentes á los de ésta. También es nota característica en estas fibras, el que aparezcan como hinchadas ó deformadas en algunos puntos (*c*, *d*) lo cual es efecto de la acción de los tintes, ácidos y mordientes empleados en su teñido y de los lavados y manipulaciones á que las someten.

Además del carnero, la oveja y el cordero, existen otros animales que proporcionan lanas ó pelos.

Las más útiles y apreciadas por sus aplicaciones industriales son las siguientes:

V.

Lana Cachemira.

Esta lana proviene del vellón fino y lustroso de las cabras de Cachemira ó del Tibet que se crían en las alturas de este y en los montes Urales. Su color es blanco, pardusco ó gris; sus hebras son elásticas y de suavidad y flexibilidad sedosa.

Esta lana, tan estimada para los chales llamados de Cachemira, es de gran valor y generalmente en los mercados de Europa se encuentra mezclada con una gran cantidad de pelo tosco (100 kilogramos de esta lana no dá á veces más de 20 kilogramos de vellón fino). Vistas las fibras al microscopio se presentan en forma de tubos curvos y transparentes (*fig. XXI*) como las de la lana de carnero: obsérvase igualmente que su exterior está cubierto de escamas epidérmicas, más finas y no tan sueltas hácia afuera como las de aquel; su canal medular es poco perceptible y el diámetro de las fibras entre sí es también menor.

Sometidas á la prueba de la combustión dan igual resultado que las lanas en general, disolviéndose igualmente en las legías alcalinas.

LANA ALPACA.—Es un pelo muy fino largo y sedoso que tiene mucha analogía con el de vicuña. Proviene del *llama alpaca* (*Auchenia llama*) animal del género llama que vive en el Perú.

El color del pelo es blanco, negro ó pardo, es fino y brillante y al microscopio no ofrece un aspecto de piña tan marcado como la lana de carnero (*fig. XXII*); está formado de numerosas células yustapuestas y superpuestas que determinan en la fibra una superficie con asperézas; su diámetro es uniforme y mayor en general que el de las fibras de Cachemira.

PELO DE VICUÑA.—El pelo ó lana de vicuña, es muy poco crespo, proviene de la especie ó llama *vicunna* que se cria en los altos montes del Perú, Chile y Méjico.

Este producto, tan estimado antiguamente, se empleaba para la fabricación de paños muy finos, pero siendo su precio muy elevado, en la actualidad la industria no hace gran uso de este pelo, viniendo á sustituirle y utilizándose en vez del verdadero pelo de vicuña, el pelo del conejo de angola y aún del conejo doméstico.

Lo que actualmente se designa en la industria lanera con el nombre de vicuña, no es más que una mezcla de hebras finas de lana de carnero y hebras de algodón.

Es sedoso, largo, fino, suave, de color rojizo, y sus caracteres al microscopio son muy semejantes á los de cachemira (*fig. XXI*) del cual apenas se distingue.

PELO DE CABRA.—Llámase pelo de cabra ó *mohair* al pelo sedoso y fino poco crespo de la cabra de Angola.

Este animal vive en el Asia menor, en las cercanías del punto que le dá nombre, y en las cercanías de Constantinopla. Con el mohair se hace el hilo de pelo de cabra que sirve para fabricar géneros no abatanados y pasamanería, empleándose también como trama en la confección de telas con mezcla de seda.

Este pelo es muy fino, pero no tanto como el de cachemira y vicuña; es largo, brillante como la seda, y examinado al microscopio es muy análogo al de carnero, pero su diámetro es menor.

PELO DE CAMELLO.—Este pelo áspero, tieso, de color rojizo ó gris y de hebras cortas, se utiliza en la industria para la fabricación de tejidos de abrigo ordinarios. Su aspecto al microscopio es también escamoso, como las lanas, aunque de estructura menos marcada (*fig. XXIV*) es cilíndrico y tieso, presentándose siempre más recto que los anteriores.

PELOS DE CASTOR, LIEBRE Y GATO.—Estos pelos se utilizan también en la industria, especialmente para la elaboración del fieltro para sombreros, manguitos, y otros.

Reconocidos al microscopio aparecen siempre rectos, de diámetro regular, caracterizados por una estructura especial, completamente distinta de los anteriores, ofreciendo particulares diferencias entre sí, según se observa por las figs. 23, 25 y 26 respectivamente.

PARTE IV.

Examen comparativo de las fibras textiles.

I.

DISTINCIÓN DE LAS PRINCIPALES FIBRAS VEGETALES Y ANIMALES ENTRE SÍ.—OBSERVACIONES FINALES ACERCA DEL ESTUDIO DE FIBRAS TEXTILES EN GENERAL.

Conocidos en detalle por los análisis precedentes todos los caracteres distintivos de las fibras textiles más importantes y los métodos analíticos para llegar á su exacto reconocimiento, réstanos por último completar su estudio comparando los principales rasgos característicos que distinguen á unas de otras, por cuyo método podremos reconocerlas con más facilidad empleando al efecto los procedimientos de examen establecidos.

Para mayor claridad y mejor comprensión de este resúmen, conviene anticipar la clasificación general de fibras textiles considerándolas bajo la acción de los reactivos (disolución de yodo y ácido sulfúrico diluido en la glicerina), de las legías alcalinas ó ya sometidas á la usual prueba de la combustión; clasificación que dividiremos en los tres siguientes grupos:

PRIMER GRUPO.

Fibras textiles *vegetales* que tratadas por los reactivos presentan al microscopio coloración *violácea* ó *azul*; *no se disuelven* en

las legías alcalinas de un 8 á 10 por ciento y al arder exhalan un olor á yesca ó trapo quemado.

FIBRAS.	COLORACIÓN.
Algodón	Violeta ó azul pálido.
Lino común.	Id. id. id.
Ramio.	Id. id. id.
Ananas	Id. id. id.
Esparto	Id. id. id. y amarillento.

SEGUNDO GRUPO.

Fibras textiles *vegetales* que tratadas por los reactivos presentan coloración *amarilla*; que *no se disuelven* en las legías alcalinas y que exhalan al arder un olor á yesca quemada:

FIBRAS.	COLORACIÓN.
Yute	Amarillo intenso.
Abacá.	Id. id.
Pita	Id. id.
Formio tenaz	Id. oscuro.
Coco	Id. id.
Cáñamo	Amarillento, verdoso y violeta.

TERCER GRUPO.

Fibras de *origen animal* que se disuelven en las legías de potasa ó sosa de un 8 á 10 por ciento, y despiden al arder un olor característico de asta quemada:

Sedas.

Lanas y

Pelos de animales.

II.

Distinción de las fibras vegetales entre sí.

FIBRAS DE ALGODÓN, (*fig. I*) caracterizadas por su forma helicoidal, torcidas alrededor de su eje (*b*); tubos cilíndricos, transparentes, abiertos en algunos puntos (*a*); cintas torcidas en distintas direcciones, separadas, plegadas con dobladillo (*c*); fibras de estructura de rejilla (*f*) ó con granulaciones ó burbujas (*h*); diámetros irregulares, disminuyendo hacia los extremos (*d*); puntas obtusas (*e*); cortes de formas irregulares, separados, redondeados ó alargados, con una raya central que tiene la misma forma del corte (*A*), cuyos caracteres son en un todo diversos á los de las fibras de lino.

FIBRAS DE LINO COMÚN, (*fig. II*) de diámetro regular (*a*); tubos rectos, tiesos, cilíndricos, separados; con nudosidades características (*b*, *g*) y canal estrecho; puntas agudas (*d*), cortes poligonales con un punto negro en el centro (*A*); fibras de coloración *violácea* por los reactivos (*fig. XIV*); detalles que las caracterizan y distinguen asimismo de las fibras de cáñamo.

FIBRAS DE CÁÑAMO, (*fig. III*) en general aglomeradas; haces de forma acanalada (*e*, *c*); filamentos aislados de diámetro irregular (*a*, *b*, *d*), con rayas transversales (*f*, *g*); fibrillas separadas del haz efecto de rotura (*a*, *b*); fibras características por los reactivos, los cuales producen color *violeta* en las *puntas*, *contornos* y *filamentos separados*, y en los grupos *verdoso* con grandes manchas exteriores *amarillentas*; (*fig. XVI*) puntas planas, redondeadas ó espatuliformes, (*h*) cortes transversales agrupados, de formas po-

ligonales, alargados y de abertura central estrecha; (A) rasgos particulares que las distinguen de las anteriores y así también de las fibras de yute.

FIBRAS DE YUTE, (*fig. IV*) que se presentan siempre en grupos ó manojos muy espesos de fibras más fuertemente aglomeradas y compactas que las de cáñamo, de superficie muy irregular y estriada; color natural verdoso oscuro en los grupos, éstos menos transparentes que los anteriores; exentos de nudosidades y rayas transversales; extremos y superficie sinuosa; los filamentos aislados, de estriás longitudinales; diámetro muy irregular y abertura central ancha y de bordes irregulares (*a, b*); extremos rombos é irregulares; (*e, c*) cortes ovales ó poligonales, agrupados, compactos, de cabidad central abierta; (A) por cuyos caracteres, y principalmente efecto de la coloración *amarilla intensa uniforme en haces y filamentos*, adquirida por los reactivos, se distinguen notablemente de las anteriores y de las fibras de ramio.

FIBRAS DE RAMIO, (*fig. V*) muy caracterizadas por la variedad de formas y gran irregularidad de diámetros; (*a, g, h, b*) en general cintas espesas, aisladas, anchas, planas, muy largas, con hendiduras muy visibles; (*b, a, c*) filamentos ligeramente estriados, (*a, g*) diámetro medio mayor que las de algodón; cortes separados, grandes, alargados, de ancha cabidad central; (A) fibras que adquieren por los reactivos color *violeta intenso ó azulado uniforme, sin manchas exteriores amarillentas*; (*fig. XV*) detalles principales por los cuales distínguense en particular de las de lino y cáñamo, (que ofrecen grandes manchas amarillentas); distintivas siempre por sus incisiones y estriás características y diferenciales para con las de algodón, yute y abacá.

FIBRAS DE ABACÁ, (*fig. VI*) de caracteres particulares que difieren en general de los de las anteriores; son rectas, cortas, diáme-

tro regular y uniforme; canal central ancho, abierto y uniforme en toda su extensión; (a) paredes gruesas y uniformes en toda la longitud de la fibra; (c) puntas rectas y agudas; (b) cortes agrupados de forma redondeada y de cavidad central ancha y vacía; (A) fibras y cortes que adquieren por los reactivos un color *amarillo intenso* que las distingue de las de algodón, lino, cáñamo y ramio, pudiendo también distinguirse de las de yute comparando los demás detalles apuntados, los cuales en general no ofrecen punto de contacto con las de este ni tampoco con las de formio tenaz.

FIBRAS DE FORMIO TENAZ, (*fig. VII*) diámetro regular, algo estriadas, cilíndricas, abertura central estrecha; (a) bordes muy gruesos y uniformes; fibras que se diferencian de las de lino y cáñamo por carecer de las nudosidades del primero, por no presentar las irregularidades de diámetro de los filamentos del segundo y en la forma de sus cortes que son agrupados, poligonales, de abertura central ancha y vacía. (A) ofrecen color *amarillo* por los reactivos, propiedad que las distingue de las de ramio y algodón, no resultando á la vez confundibles con las de abacá ni con las de ananas.

FIBRAS DE ANANAS, (*fig. VIII*) que son de extrema finura, algo estriadas, diámetro regular, puntas finas y agudas; cortes numerosos y compactos, de forma redondeada, sin cavidad central; toman muy debil coloración *violeta* ó *azul* por los reactivos, caracteres especiales por los que se distinguen de las enumeradas y de las de pita.

FIBRAS DE PITA, (*fig. IX*) caracterizadas siempre por su diámetro irregular, ancha abertura central; (a) paredes ó bordes espesos y muy irregulares; (b) detalles característicos que establecen una completa semejanza entre estas fibras, las de abacá y otras: coloración *amarilla* por los reactivos; cortes de forma oval (A) con ancha y hueca abertura que afecta la misma forma del corte; caracteres especiales y distintivos de las de esparto.

FIBRAS DE ESPARTO, (*fig. X*) unas de diámetro regular, canal interior muy estrecho, uniforme, (*a*) y de bordes gruesos y uniformes; (*e*) otras casi amorfas de menor diámetro que las primeras, (*c*) distinguiéndose de todas las anteriores, y particularmente de las de formio y abacá, por medio de la coloración *mixta* (azul y amarilla) que adquieren por los reactivos, y en la forma de sus cortes que son poligonales, regulares, bien detallados, (*A*) los cuales participan igualmente de la mezcla de los dos colores señalados, propiedades á la vez distintivas de las de coco.

FIBRAS DE COCO, (*fig. XI*) de abertura central ancha y vacía, (*a*) paredes gruesas y uniformes, (*a*) cortas y con puntas curvas, ó de sable; (*b, c, d, e*) cortes reunidos y de abertura ancha y vacía. (*A*) Presentan cierta semejanza con las de pita y abacá especialmente; pero las rayas transversales, visibles siempre en la cavidad central, establecen á primera vista una sensible diferencia entre unas y otras; la coloración *amarilla oscura* que toman en los reactivos marca asimismo una línea divisoria entre estas fibras y las de lino, algodón, cáñamo, ramio y demás, cuyo color es violáceo según se ha visto.

III.

Distinción de las de origen animal.

FIBRAS DE SEDA, (*fig. XII*) Los filamentos más conocidos provienen del *Bombyx mori*; caracterizanse por su estructura generalmente amorfa; tubos cilíndricos ó algo aplastados en algunos puntos, transparentes, de diámetro uniforme; rasgos característicos y diversos á los que ofrecen las anteriores fibras vegetales y las de la lana.

LANA LAVADA, (*fig. XVIII*) fibras curvilíneas, caracterizadas siempre por sus escamas epidérmicas dispuestas á manera de tejas unas sobre otras; transparentes y de diámetro regular: las de *lana sucia* (*fig. XIX*) que se diferencia de la primera por las numerosas excrecencias y manchas observadas en su superficie y contornos; las de *lana regenerada* (*fig. XX*) caracterizadas por su irregularidad de diámetro; hinchadas en algunos puntos, (c) carencia de escamas epidérmicas en otros; las cuales pierden su forma y regularidad, y últimamente, su imágen multicolor acusa su origen y las distingue de las anteriores y de las de cachemira.

LANA Ó PELO DE CACHEMIRA, (*fig. XXI*) distínguese de la de carnero común por el menor diámetro de sus hebras y por sus escamas epidérmicas, que son más finas, más cortas y menos salientes hácia afuera, siendo distintivas á la vez de las de alpaca.

LANA DE ALPACA, (*fig. XXII*) que presenta escamas menos pronunciadas que todas las anteriores y las fibras aparecen constituidas en general por numerosas células superpuestas que producen al exterior una superficie llena de asperezas en algunos puntos.

PELO DE CAMELLO, (*fig. XXIII*) siempre recto; de menor diámetro que los anteriores; provisto de finas y numerosas escamas epidérmicas, cada una de las cuales comprende la anchura del pelo; particularidades que le hacen desemejante de aquellos y de los de castor, liebre y gato.

PELOS DE CASTOR LIEBRE Y GATO, gráficamente reproducidos en las figuras 24, 25 y 26, son de estructura muy particular y distinta de todas las indicadas.

Aunque á primera vista parecen semejantes, examinados atentamente se reconocen desde luego por su estructura, que ofrece marcadas diferencias entre sí; son rectas como las fibras vegetales y más tiesas que las lanas en general.

IV.

Examen de las fibras en la luz polarizada.

Como nota final del examen comparativo que antecede, consideramos necesario añadir una sucinta descripción de las fibras observadas en la luz polarizada, según el procedimiento descrito en la parte primera de esta obrita al tratar de la *polarización*, pues conocidos ya sus caracteres ordinarios en la luz natural, no debemos detenernos ahora sino en consignar las diferencias de refracción que producen vistas al microscopio combinado con los aparatos polarizadores, haciendo mención al propio tiempo, solamente de aquellos caracteres más distintivos que por este medio resultan más acentuados ó mejor definidos.

El resultado obtenido de nuestras observaciones sobre fibras procedentes de hilados y tejidos en general, examinadas en el *campo oscuro* del microscopio, permite comprenderlas en los tres grupos siguientes:

GRUPOS.		
1.^o	2.^o	3.^o
Fibras que producen diversas coloraciones de polarización sobre el campo oscuro del microscopio. (1)	Fibras que aparecen simplemente brillantes en el campo oscuro, ó matizadas de visos azulados y amarillentos.	Fibras que se ocultan más ó menos en el campo oscurecido.
LINO. CÁÑAMO. YUTE (fibras aglomerad. ^s) RAMIO. FORMIO. SEDAS.	ALGODÓN. ABACÁ. ESPARTO. PITA. LANAS COMUNES. » FINAS.	ANANAS COMUN. COCO. PELO DE CAMELLO. » DE CASTOR. » DE LIEBRE. » DE GATO.

(1) Debemos advertir que las coloraciones á que aludimos en el presente cuadro y descripción siguiente, son las producidas por efecto de los prismas de Nicol, simplemente, (sin lentes de inmersión y de corrección) combinados con el microscopio y empleando un aumento de 300 á 500 diámetros (tubo recogido ó alargado). Con los aumentos más débiles, hemos observado que las coloraciones son más intensas y brillantes, pero los detalles de las fibras resultan menos perceptibles.

GRUPO I.

LINO COMÚN.—Las fibras de esta clase son las más características por producir los colores y tonos más intensos y variados; ofrecen agradable aspecto á la vista, apreciándose al propio tiempo los detalles más delicados de su estructura; tanto el fino canal interior como sus nudos especiales, ⁽¹⁾ los cuales, al presentar un color brillante, distinto al resto de la fibra, permite al observador apreciar al detalle su verdadera forma y naturaleza. (*Véase fibra núm. 1 y 2 de la lámina de la portada.* ⁽²⁾)

(1) Según consigna Vetillard en su interesante obra *Etudes sur les fibres végétales textiles*, no ha visto comprobado este detalle distintivo en la fibra de que se trata, sino pura y simplemente unas líneas transversales ó pequeñas incisiones debidas á la disgregación de algunas células del liber que producen ciertas hinchazones en algunos puntos de las mismas y las cuales aparentan la forma de incisiones ó rayas más ó menos fuertes; atribuyendo este autor, ya á observaciones incompletas ó bien á insuficiencia del microscopio empleado, el que varios observadores hayan designado bajo la denominación de nudos análogos á los de la caña de bambú, el detalle de que hacemos mención. Por nuestra parte, no hemos vacilado en darle esta misma denominación, pues tenemos entera confianza respecto á la bondad y precisión de nuestros aparatos de observación los cuales nos han permitido verificar las observaciones no tan solo con aumentos de más de 800 diámetros, sino que, para no incurrir en errores ó inexactitudes hemos hecho uso, asimismo, tanto de la cámara lúcida como de los aparatos de polarización, habiendo observado, en la generalidad de los casos, los nudos, más ó menos aparentes, de que hemos hablado, por lo menos tratándose de reconocimientos sobre filaturas procedentes de tejidos.

(2) En la lámina de la portada de que se hace referencia en este sumario examen, hemos tratado de presentar un grupo de varias fibras vegetales vistas sobre el campo oscuro del microscopio, que puedan dar una idea, siquiera aproximada, de los fenómenos de refracción en la polarización cromática; pero, cumple á nuestro deber declarar, que los colores observados en las fibras no están representados en dicha lámina con la debida precisión y exactitud. Nos ha sido imposible reproducir con perfección en la estampa los delicadísimos y variados tonos y matices de polarización, no obstante del verdadero afán y empeño puestos á este fin; viniendo á resultar estas coloraciones y algunos de los detalles característicos de aquellos, á pesar de todo, aún menos definidos y propios, al hacerse las reproducciones litográficas de nuestro dibujo original.

La ejecución perfecta de un trabajo de esta clase, consideramos sería tarea asaz difícil al par que dispendiosa, y por ende superior á nuestras fuerzas. Ante la imposibilidad, pues, de hacerlo así y de ilustrar nuestro modesto libro con las láminas necesarias representando grupos completos de los filamentos más característicos, según se ha hecho en el estudio de éstos en la luz natural, nos vemos precisados, muy á pesar nuestro, á ofrecer únicamente la indicada lámina, por si puede servir de estímulo para que nuestros lectores no prescindan del referido procedimiento de observación que, en casos dudosos ó difíciles, ha de corroborar, seguramente, sus apreciaciones y fallos.

CÁÑAMO.—Sus filamentos agrupados dan lugar á la diversidad de colores observados en el haz, los cuales hacen muy perceptible su forma acanalada, presentando á la vez un bonito aspecto: las fibras aisladas presentan también colores distintos entre sí, pero menos intensos y variados que los que ofrece el lino común: las estrias, rayas transversales y nudos son siempre más acentuados que en la luz natural, lo mismo en el campo oscuro que en el claro. (*Véase núm. 3 de la Portada.*)

YUTE.—Por efecto de la diversidad de colores que se observan en las fibras aglomeradas en haz, resalta notablemente su forma estriada y superficie irregular, tanto más ostensible por la profusión de visos y colores producidos que prestan á los haces un aspecto singular; pero los filamentos aislados aparecen simplemente brillantes ó amarillentos, en general, en los cuales se reconoce sin dificultad, la irregularidad de sus estrechos bordes, su abertura central aparente y abierta hasta el extremo de la célula, y los demás detalles conocidos. (*V. núm. 6, P.*)

RAMIO.—La luz polarizada produce en la fibra que examinamos, no sólo colores intensos y brillantes, sino que al mismo tiempo los detalles de estructura se marcan con toda pureza. En filamentos de ciertas variedades, además de los caracteres generales conocidos ya, se descubrió una especie de finas ramificaciones aisladas, ó en torno de las fibras, ó bien á modo de una cabellera borrosa exterior y sobrepuesta á éstas, que forma como relieves más ó menos aparentes. ⁽¹⁾ Por otra parte, las finas estrias longitudinales ú oblicuas, de algunas fibras, y la especie de fisuras, que ya conocemos, tan comunes y aparentes en otras, son siempre muy definidas por medio de la polarización. (*V. núms. 4 y 5, P.*)

(1) Algunos filamentos de esta clase ofrecen cierta semejanza con los de cáñamo de mayor diámetro, pero en caso de duda, hallaremos la solución sometiéndolos al análisis microquímico.

FORMIO.—Las fibras de lino de Nueva Zelanda son en general de las que producen colores menos intensos; en su mayoría ofrecen matices rojizos y amarillentos y algunas presentan visos azulados, especialmente empleando en su observación los grandes aumentos del microscopio. (*V. núm. 11, P.*)

SEDA.—Los colores de polarización son generalmente bastante definidos y aparentes en todas las sedas, excepto en las del bom-bix Mylitta y el Yama-mai.

GRUPO II.

ALGODÓN.—Vistas las fibras en el campo oscuro reconócense perfectamente por su forma común de tubos ó cintas torcidas en tirabuzón, las cuales se presentan en general simplemente brillantes, ó bien matizadas de visos azulados en su interior y amarillentos en los bordes ó contornos. (*V. núm. 7, P.*)

ABACÁ, ESPARTO Y PITA.— Aparecen brillantes ó presentan tonos análogos á las del anterior. Sus bordes y canal se distinguen con toda claridad, por la polarización, en virtud de adquirir los primeros visos amarillentos que pasan á ser azulados en la cavidad central de las fibras. Estas diferencias de refracción facilitan notablemente el conocimiento y distinción de estas tres materias textiles cuyos caracteres generales conocemos ya. (*V. núms. 8, 10 y 9 respectivamente*).

LANA.—Las observaciones microscópicas de los pelos de lanas de carnero, cachemira, alpaca, vicuña y cabra deben efectuarse sobre el campo claro del microscopio, por no producir esta clase de fibras los colores de polarización cuando aquél se halla oscurecido; pero, en uno y otro caso, tanto el canal medular como las escamas epidérmicas que las distinguen, son siempre muy aparentes.

GRUPO III.

ANANAS COMÚN.—Los caracteres de las fibras de esta clase son más definidos examinándolas en el campo claro del microscopio, pues requiriéndose el empleo de los grandes aumentos, para su reconocimiento, por exigirlo así su extrema finura, los colores de polarización en el campo oscuro no son por regla general bien definidos, oscureciéndose las fibras más ó menos según su naturaleza.

Coco.—Se observa que sus filamentos son de los que ejercen menos acción sobre la luz polarizada, si se examinan sobre el campo oscuro. Empleando un aumento de 300 á 500 diámetros se oscurecen casi completamente, por cuya causa deben reconocerse en el campo claro, en el cual sus caracteres ordinarios se significan con toda perfección.

PELOS DE CAMELLO, CASTOR, LIEBRE Y GATO.—Vistos estos pelos de igual modo que la fibra anterior, con el auxilio de los grandes aumentos y sobre el campo oscuro, nótase la poca acción que tienen sobre la luz polarizada en ésta forma, particularmente los tres últimos; circunstancia que exige su examen en el campo claro para poder precisar minuciosamente la estructura extraña que los caracteriza.

Observaciones finales.

Si hemos de conseguir algún fruto de los métodos de examen micrográficos y microquímicos sobre las fibras textiles que acabamos de estudiar, se exige, en primer lugar, la estricta sujeción á todas las reglas y procedimientos establecidos que, en resumen iremos repitiendo, y al mismo tiempo cierta práctica que ha de vencer paulatinamente nuestra paciencia y constancia, pero que pronto adquirida, confirmará plenamente que el reconocimiento y estudio de fibras textiles por medio del microscopio es tan seguro y exacto, como delicados y precisos los procedimientos adoptados para su empleo. En las primeras observaciones y ensayos hechos con arreglo á los procedimientos descritos, es posible que se presente alguna dificultad ó entorpecimiento en el manejo del instrumento; ó podrá parecer, tal vez, que no existen diferencias apreciables entre las diversas fibras objeto de examen. No debe esto desanimar y menos inducir al abandono del estudio por considerarle más bien curioso que útil; pues que persistiendo en él con constancia, bien pronto se adquirirá la práctica necesaria para llegar á adquirir el convencimiento de la certeza y exactitud de nuestras aseveraciones, que aunque humildes, tienen sin embargo en su apoyo las consignadas en obras de autores ilustrados, en que hemos procurado estudiar cuanto sobre este punto interesa al fin propuesto.

No olvidemos, pues, que para el estudio práctico de las fibras textiles se requiere primeramente un microscopio compuesto, provisto de juegos de lentes que produzcan un aumento hasta 300 ó más diámetros; sin un aparato de estas condiciones serían imperceptibles los principales caracteres de las fibras que al observador

interesa conocer y tener muy grabados en la memoria; ó sean, las estrias, hendiduras, nudosidades, aberturas centrales, naturaleza de los bordes, etc., etc., detalles que no es posible apreciar debidamente con instrumentos simples de menor aumento.

Provistos ya de uno de los de la clase (ó análogo) á que hemos hecho referencia en un principio, hágase siempre uso en las observaciones, tanto del diafragma como del tubo colocado bajo de la platina, pues regulada convenientemente con estos imprescindibles accesorios la luz que ha de iluminar el campo y las preparaciones microscópicas, la estructura y forma de las fibras aparece mucho más visible, neta y mejor definida que con un exceso ó gran intensidad de luz, debiendo advertir que los agujeros más pequeños del diafragma han de emplearse con los aumentos mayores.

Las observaciones deben efectuarse en días claros; practícanse también con la luz artificial, (cuando no hemos de estudiar efectos de coloración) en la cual los caracteres de las fibras se detallan con toda pureza. El microscopio de observación habrá de situarse á la altura de una ventana, (teniendo cuidado de cerrar todas las demás del cuarto de estudio) de modo que el espejo reflector mire hácia delante; preferiremos la luz solar reflejada por las nubes cirrus, cúmulos ó por un muro blanco, no siendo tan favorable la producida por el color azul del cielo ni la directa del sol, en particular si existen rápidos movimientos de nubes. Para obviar estos accidentes es muy útil tener en la ventana un trasparente blanco susceptible de subir ó bajar á voluntad, proporcionando de este modo la cantidad de luz necesaria. La posición del microscopio puede ser vertical y también puede estar más ó menos inclinado, siendo preferible esta última que es más cómoda para el observador por permitirle hacer sus investigaciones sentado. El tubo en que se atorquilla el ocular se recoge ó alarga á voluntad y cuando hagamos uso de la cámara lúcida, que ha de ser recibida al extremo superior de dicho tubo, habrá de tenerse en cuenta la posición del instrumento, puesto que la cámara de Nacet, que hemos descrito, no es de igual construcción para las dos posiciones indicadas.

Debemos cuidar que tanto los lentes del microscopio como las

placas de cristal porta y cubre objetos se encuentren siempre muy limpias, á cuyo fin es bueno el uso de un trapo de hilo fino ó el de una piel de gamuza, por cuanto la partícula más imperceptible adherida á aquellas, agrandada considerablemente al microscopio, dificultaría la perfecta observación ó podría inducir á error creyéndola perteneciente al objeto sometido á examen.

En las preparaciones microscópicas emplearemos la glicerina pura y bien trasparente con preferencia al agua, ésta, en caso, debe usarse destilada, pues si contiene materias estrañas, el medio en que se colocarían las fibras no sería perfectamente limpio y trasparente cual se exige.

Puestos en estas condiciones no olvidemos tampoco que las observaciones se han de verificar sobre el mayor número posible de filamentos; estudiando con preferencia los que aparecen más rectos y separados, reconociéndolos minuciosamente en toda su longitud, pues ocurre á veces que por efecto de estar mal dispuestos en la preparación, bien por su calidad especial ó por cualquier otra causa, presentan en algunos puntos cierta estructura y detalles estraños que en algún caso podrían dar margen á error ó duda: dificultad que obviaremos teniendo presentes las anteriores indicaciones. Tratándose de secciones trasversales habremos de examinar únicamente aquellas que hayan sido dadas perpendicularmente al eje de la fibra, para cuyo conocimiento nos servirán de guía sus correspondientes dibujos micrográficos; pues resultando frecuentemente secciones más ó menos diagonales, éstas ofrecen formas tan diversas é irregulares que su estudio no puede sugetarse á reglas fijas. Es así mismo de rigor que nuestras primeras observaciones se efectúen sobre fibras cuya autenticidad no nos ofrezca la menor duda; nos proveeremos del mayor número de aquellas, reuniendo á ser posible todas las especies más usadas, con el fin de habituarnos á distinguir las pequeñas diferencias que suelen presentar las de una misma clase; por ejemplo, de las de algodón, debemos surtirnos de muestras, tanto del de Georgia, que es de los más caracterizados al microscopio, como de los de Luisiana é India, que lo son menos: en linos, yá de las clases finas de Bélgica

y Francia, como de los más gruesos y toscos de Rusia: respecto á las de ramio interesa también conocer las fibras procedentes de las variedades *nivea* y *viredis*, y últimamente, en cáñamos conviene distinguir las variedades común, gigantesco, el llamado de Bombay, y así respectivamente todas las demás variedades de las restantes fibras; materias todas que debemos ensayar, ya crudas, lavadas, hiladas ó en rama (por más que nuestro estudio versa principalmente sobre materias lavadas y preparadas) poniendo especial cuidado en estudiar los filamentos más aislados, finos y limpios que puedan obtenerse, para lo cual recomendamos una vez más los lavados preliminares de las materias preparadas, teñidas ó hiladas procedentes de tejidos y otros, y respecto á las fibras naturales, que se machaquen fuertemente en un mortero antes y después de los lavados que ya conocemos.

El examen de fibras de origen animal no exige tal suma de precauciones, por lo que interesa á las aduanas, pues las distinguimos fácilmente de las vegetales sin más que someterlas á la usual prueba de la combustión; ofrecen, sin embargo, al microscopio caracteres muy especiales y desemejantes á los de aquellas.

Las fibras de lanas lavadas, de lanas sucias y de lana artificial, caracterizanse siempre por sus escamas epidérmicas, las cuales les prestan un aspecto tan propio que se distinguen á primera vista; no siendo tampoco confundibles con los pelos, cuya estructura es muy diferente. Lo que esencialmente interesa, es distinguirlas de las de seda, lo cual conseguimos fácilmente al microscopio. Será desde luego muy útil nos surtamos también de ejemplares ó colecciones para examen, tanto de lanas finas como de las comunes, de las limpias, sucias, etc., á fin de llegar á distinguir fácilmente unas de otras.

Respecto al análisis microquímico ya se ha dicho cuan útil puede ser para el reconocimiento de fibras vegetales, si su examen en los líquidos neutros no da un resultado convincente; pero debemos proceder con la mayor cautela, puesto que el empleo de los reactivos (disolución de yodo y ácido sulfúrico diluido) exige nos atengamos estrictamente á lo establecido acerca de su uso y buena

preparación. Con este procedimiento analítico, hallaremos al principio, tal vez, cierta inseguridad ó deficiencia, ó puede ocurrir que dichos reactivos no acusen con toda exactitud las distintas coloraciones que buscamos en las fibras, ó bien que estas coloraciones no respondan exactamente á las señaladas en las obras que tratan sobre el particular, ni á las que presentan nuestras láminas en color; sin embargo, después de numerosos ensayos verificados sobre fibras de todas clases y especies, podemos asegurar nos hemos atendido en este punto al resultado de las coloraciones más comunmente observadas, empleando al efecto los reactivos poco concentrados, particularmente el ácido sulfúrico diluido. Sobre este particular, no obstante, los resultados prácticos que obtenga el observador, guiado de nuestras instrucciones, serán, indudablemente, su mejor método de enseñanza; limitándonos, pues, á aconsejarle, ensaye previamente dichos reactivos en fibras de lino y ramio, que son las que más pronto y mejor acusan su propia coloración, en particular las últimas, y una vez reconocida ésta, sin que dichas fibras aparezcan deformadas bajo la acción de los reactivos, queda ya á la habilidad y acierto del observador el apropiarse un particular estudio que le sirva de base y garantía en sus reconocimientos sucesivos. Cuide, por último, de que las fibras no permanezcan demasiado tiempo en la disolución de yodo; luego de cubiertas, en el *porta-objetos*, con una ó dos gotas de esta disolución, extraígasele inmediatamente todo el líquido por medio de un papel secante, y después de tapadas con el fino cristal *cubre-objetos* se ha de adicionar al borde de éste una gota del ácido citado, procediéndose al punto á observar la coloración, pues que á veces aparece rápidamente y otras con más lentitud. Las fibras de algodón, por ejemplo, adquieren al pronto un color amarillento que gradual y lentamente pasa á anaranjado y luego á violeta más ó menos intenso, quedando al fin incoloras al cabo de algún tiempo; pero algunas pequeñas fibrillas aisladas, suelen presentar un tinte azul bien marcado: las de lino ofrecen antes que las expresadas un color uniforme, violáceo, apareciendo algunos de un matiz oscuro especial, y sobre las más agrupadas obsérvanse or-

dinariamente manchas más ó menos grandes, amarillentas, exteriores, de una materia envolvente, las cuales van desapareciendo poco á poco. Dichas manchas, ó materias envolventes de las fibras, resultan de un color verdoso en el cáñamo, apareciendo en éste más extensas, por lo cual requieren especial atención hasta que percibamos en los *filamentos sueltos, puntas y contornos* del haz, el color violáceo que las denuncia y caracteriza. Observaremos también que en las de ramio es más característica la coloración; pues se tiñen inmediata y uniformemente de un color violeta ó azul pálido más ó menos intenso, con la particularidad de no presentar manchas amarillas exteriores; y finalmente, nada diremos del color amarillo intenso y uniforme que adquieren el yute abacá y otros, color que puede ser un tanto rojizo ó anaranjado en el centro de los grupos de las fibras del primero, efecto de no estar bien limpias ó de que los reactivos sean demasiado fuertes. Cuando éstos no estén debilitados, producen, sí, en el momento un intenso color *amarillo, violeta ó azul*, según fibras; pero pierden estas su forma inmediatamente á causa de la fuerte acción del exceso de ácido sulfúrico sobre la celulosa de las mismas, y en breves momentos no vemos sino grandes manchas de los indicados colores en todo el campo del microscopio; por el contrario, luego de tratadas por los reactivos debilitados, la estructura y detalles de los filamentos se marcan á perfección, aún después de transcurridas algunas horas.

En cuanto á las fibras de abacá, formio, pita, ananas, esparto y coco, atenderemos primeramente á sus dimensiones, que siendo en general más cortas que en las de los demás textiles, particularmente las cuatro últimas, pueden verse algunos filamentos en toda su longitud sin mover el preparado microscópico, lo cual facilita á la vez su medición. Seguidamente se han de buscar y examinar sus aberturas centrales, los bordes, puntas, etc., estudiando, en fin, los dibujos micrográficos que las representan, siendo este, indudablemente, un medio eficaz para que queden grabados en la memoria sus caracteres distintivos.

Hemos de repetir, por último, que un buen microscopio de observación útil para producir aumentos hasta 350 y 800 diá-

metros, provisto, desde luego, de diafracmas, prismas de Nicol, cámara lucida, micrómetros, láminas sensibles, lentes y objetivos de inmersión y de corrección, etc., etc., si bien exige un gasto de consideración, por ser estos accesorios bastante caros, los resultados prácticos de su empleo en nuestros reconocimientos microscópicos serán satisfactorios en alto grado, siendo evidente, además, que con los medios de polarización no solo los caracteres y detalles de las fibras resultan más acentuados y mejor definidos, sinó también que en los diversos colores producidos hallamos en algunos casos otro medio más para establecer las diferencias que las distinguen entre sí. No obstante, sin apelar á este procedimiento, que es el adoptado para los estudios más serios y de precisión absoluta, ateniéndonos simplemente al análisis microscópico y microquímico de fibras á lo largo y en cortes con los líquidos neutros y en la luz natural, lograremos, en la mayoría de los casos, llegar al conocimiento perfecto de las textiles, particularmente por lo que interesa á los reconocimientos que en la actualidad hayan de verificarse en las aduanas, y cuyos análisis nos permitirán, sin duda alguna, llegar á adquirir el convencimiento necesario para establecer la más clara y precisa distinción para clasificar con acierto, principalmente, las fibras de *algodón*, *lino* y *cáñamo*, entre sí y estas, á su vez, *de las demás fibras vegetales* y de las de origen animal que actualmente se emplean en la industria textil.

ADVERTENCIA.

Antes de terminar definitivamente la impresión de este trabajo tuvimos el honor de remitir á la Direccion general del Ramo el primer ejemplar de prueba deseosos de que fuese previamente examinado y censurado por si este Centro directivo lo estimaba digno de su superior aprobación. Pero habiendo dejado todavía en suspenso la tirada de los últimos cuadernos, tanto en previsión de que fuese menester hacer en él las correcciones ó rectificaciones que, en caso, pudiera advertir la censura, como así también con el fin de introducir en esta obrita cualquier otra reforma ó adición conveniente que se ofreciera á última hora en virtud del exámen siempre más fácil y detenido á la vista del original impreso, tuvimos la grata satisfacción de que nuestro libro fuera distinguido con el más benévolo y expresivo informe, sin que se acordase corrección ni modificación alguna. Alentados ante tan lisonjero resultado que ha excedido, ciertamente, á todas nuestras esperanzas, nada mejor para corresponder á la honrosa acogida que se le ha dispensado ya á este primer ensayo que vamos á publicar, que mejorarle desde luego hasta donde nos sea posible, ampliándole con algunos apéndices ó adiciones, á lo cual nos impulsa, por otra parte, no tan solo la fuerza de las consideraciones expuestas, sinó que al tratar de ampliar y mejorar dicho trabajo, cedemos á la vez gustosos á nuestros más vivos deseos de ser útiles en algo á la industria y al comercio de nuestro país. Con esto, si bien el método, en cuanto interesa al reconocimiento

práctico de las fibras textiles, no ha de sufrir alteración alguna, por considerarlo completo ya, procuraremos, no obstante, que este trabajo no carezca, aunque en resumen y en la forma compendiada que se le ha dado, de todo cuanto se ha publicado hasta el día acerca de los conocimientos de que trata. Mas si al hacerlo así no llegamos á ver coronados con éxito feliz nuestros sacrificios y afanes, cual fundadamente lo recelamos, pues estamos bien persuadidos, no solo de su escaso valor, sino también de la poca aceptación que el público dispensa á estos estudios, nos consideraremos, sin embargo, muy dichosos si otros más hábiles y competentes en este órden de conocimientos, con más autoridad y acierto, llegan á borrar los muchos lunares que indudablemente ha de presentar este trabajo, tanto en su estilo como asimismo en el fondo del estudio.

Nuestros lectores han de juzgar, pues, si hemos logrado el objeto que nos propusimos; esto es, hacer conocer la naturaleza, caracteres, importancia y aplicación de las fibras textiles de origen vegetal y animal utilizadas desde los tiempos más remotos para las necesidades del hombre, á cuyo fin hemos dado medios exactos, al alcance de todos, para distinguir unas de las otras en los diversos productos de la industria, estas materias que ella emplea habitualmente; apreciarán, en fin, y dispondrán de una série de estudios y procedimientos que han de permitirle, seguramente, familiarizarse con el empleo de un instrumento indispensable para este estudio, el cual á su vez está llamado á prestar un concurso de los más eficaces no solo en las aduanas, para el reconocimiento de diversos productos, sino también, con igual objeto, á la industria y al comercio en general.

Ahora bien; estas son las principales consideraciones que hemos tenido en cuenta al escribir la presente obrita y adiciones. No abrigamos la pretensión de haber dicho nada nuevo, muy lejos de esto, ya hemos principiado por confesar haber puesto á contribución varios autores que ya citamos repetidas veces, y en el prólogo, para que no pudiera atribuírsenos aquello que no nos pertenece.

Pero si bien es verdad que no pretendemos apropiarnos ajenas concepciones, como quiera que las obras didácticas no se improvisan, nos fué sí menester reunir las más importantes que tratan de estos conocimientos, traducirlas y estudiarlas, para después comprobar y depurar prácticamente todos sus procedimientos analíticos, ya para corroborar en la práctica los resultados de las observaciones microscópicas obtenidos por sus autores, ya también para exponerlas con la concisión y claridad más conveniente á nuestro fin propuesto. Hemos ensayado, en fin, é investigado detenidamente hasta poder allegar algunas observaciones propias que consideramos más beneficiosas y de aplicación práctica para el mejor resultado de estos reconocimientos, especialmente en su aplicación á los despachos de aduanas; pero como quiera que ni aun así nos fué posible conseguir elaborar un trabajo acabado y perfecto cual hubiera sido nuestro mayor deseo, pues sabido es que esto sería señalar un límite al progreso humano, nos juzgamos, no obstante, con algún derecho á la idea primera de la composición general de nuestro tratado, cuyo método y plan, así como ciertas indicaciones propias de nuestras observaciones personales, según acabamos de indicar, todos los dibujos micrográficos con que la hemos ilustrado, el exámen comparativo de las fibras por medio de la luz polarizada y en la luz natural, el resultado del análisis microquímico con los reactivos aplicados en la forma que aconsejamos, el haber unido al libro varias preparaciones con fibras, como así también la descripción y manejo de la cámara clara y otros aparatos accesorios del microscopio que hemos estudiado prácticamente y extraído de otras obras ajenas al estudio de las fibras ⁽¹⁾, nos pertenecen por completo; mérito, en verdad, bien escaso y que no aducimos en este lugar por creerlo digno de recompensa, sino como un título á la indulgencia del lector y singularmente á la de nuestros compañeros de la renta.

(1) Para la mejor descripción y práctica en el manejo de la cámara clara, micrótopo y prismas de Nicól, hemos consultado algunas obras de histología médica en que se trata con extensión y claridad necesarias la descripción y manejo de estos aparatos.

APÉNDICE NÚM. 1.

ESTUDIO DE OTRAS FIBRAS TEXTILES VEGETALES.

Por lo que interesa al objeto primordial y utilidad práctica de nuestro tratado, las fibras que van á ser objeto de este sumario estudio pueden considerarse de un orden secundario, con relación á las anteriores, ya por su empleo y aplicación casi exclusiva en sus países productores, ya también por virtud de las limitadas aplicaciones á que se las dedica en la industria europea que tiene limitado su uso, por regla general, á la fabricación del papel, pastas para cartón, crines, cuerdas, alfombras ordinarias y esteras.

Por otra parte, como quiera que en su mayoría provengan de plantas exóticas ó del vello de ciertas simientes que utilizan particularmente los indígenas en su país productor, he aquí porqué las vamos á comprender separadamente en este apéndice, como ampliación al estudio de las anteriores, y en vista de las consideraciones apuntadas en la precedente advertencia.

Al ampliar, pues, hoy nuestro primer estudio, nos proponemos á la vez, no solamente dar á conocer todos esos ricos filamentos utilizados hasta el día, sinó que, con ello, tanto el industrial como el agricultor, al conocer y apreciar todas estas riquezas que la provida naturaleza pone á su disposición, podrán quizás sacar de ellas algún fruto, y por tanto, un estudio previo de los mismos, que permita determinar sus caractéres y su constitución, entendemos será útil para la apreciación de su valor y de sus aplicaciones industriales. De este modo sabrá cuales son los que merecen fijar su preferente atención y los que, por el contrario, no pueden ofrecer más que una aplicación muy secundaria en el caso de que pu-

dieran cultivarse con ventaja en nuestro suelo, de serles propicio el clima y demás condiciones de cultivo.

Antes de entrar en la descripción y estudio de las aludidas materias filamentosas, vamos á detenernos brevemente en un orden de estudios y consideraciones íntimamente relacionados con estos conocimientos en su parte técnica, digámoslo así, en los que, si no iniciamos al lector desde un principio, fué por obedecer á nuestros fundados propósitos de no salir del reducido círculo que nos habíamos trazado al dar á esta obrita un caracter práctico y experimental. F. Royle, Wagner, Vetillard y otros autores se ocupan con toda la extensión necesaria de los indicados conocimientos; pero nosotros hemos de resumirlos tomando únicamente aquello que juzgamos de mayor interés al objeto y utilidad de este trabajo.

Estas consideraciones han ejercido una gran influencia sobre nuestra determinación al publicar estas adiciones, las cuales, además del interés que puedan ofrecer al industrial ó al botánico, tendrán la ventaja de hallarse compendiadas en un resumen escogido que, para estos, creemos podrán ser interesantes.

Esperamos en tal virtud confiados que han de ofrecer un interés especial respondiendo á la vez á necesidades determinadas al ofrecer servicios de un orden más general á los que, por necesidad, ó cediendo á sus delicadas aficiones quieran dedicarse á las investigaciones microscópicas.

Hemos de hacer notar que estos estudios, por lo que se refieren al interés ó utilidad que prestan al naturalista, deben completarse teniendo á su alcance toda clase de obras ilustradas, necesarias para el conocimiento y estudio de las diversas ramas de la Historia natural, principalmente cuando se quiera reconocer y clasificar todos esos seres invisibles que nos rodean, cuya naturaleza y condiciones de vida solo pueden ser estudiadas bajo las escrutadoras lentes del microscopio.

En los reconocimientos de que se ha tratado, se han examinado únicamente los productos más utilizables de las plantas textiles, y se indicó, en la forma más práctica y conveniente, la manera de reconocer, separar y preparar las fibras que estas contienen.

De este modo, el observador no tendrá más que examinarlas bajo todas sus formas poniendo en práctica cualquiera de los distintos métodos de exámen que se han consignado, para comprobar los caracteres que presentan y fijar el resultado de sus observaciones por medio de notas ó dibujos. En este último caso se verá obligado á familiarizarse con el empleo de la cámara clara, instrumento que consideramos de especial utilidad en todos sus trabajos, tanto para corroborar sus observaciones personales, como asimismo para ilustrar cualquier informe ó apreciación que haya de emitirse acerca de la clasificación de un producto sometido á su exámen pericial.

Pero en estas adiciones nos proponemos además llamar su atención acerca de un orden de estudios verdaderamente interesantes, no solo por las deducciones teóricas que nazcan de sus investigaciones, sinó también por las diversas aplicaciones que les sean sugeridas, puesto que, por sí mismo, hará descubrimientos que le serán de utilísima aplicación práctica, y por otra parte, le serán agradables al par que instructivos y curiosos, particularmente los que tratan de las especies *diatomáceas*, los cuales despiertan un vivo interés, por cuanto hacen conocer al hombre la belleza de esos pequeños seres que viven en el paraje en que éste habita; siendo interesantísimo, para el naturalista con especialidad, conocer su correcta figura y la regularidad maravillosa de los dibujos ó bordados que ostentan sus valvas ó corazas silíceas. El naturalista tendrá siempre á su mano muy diversos productos dignos de estudio, como ciertas algas marinas y otros muchos en que podrá determinar de una manera cierta todas esas especies invisibles que viven á su alrededor.

Las obras ilustradas de Pritchard, Smith y Dujardin ⁽¹⁾ son muy recomendadas por Vetillard á los que interese esta clase de estudios. Además, por su parte, nos dá á conocer en su ya citada

(1) El *traité du microscope* de este autor es uno de los más importantes entre los muchos tratados publicados en Francia. En Inglaterra se considera como uno de los más completos el publicado por Mr. W. Carpenter, titulado: *The microscope and its relations*.

obra, la naturaleza y estructura de las plantas textiles, á cuyo objeto presenta en ella varias láminas que contienen secciones transversales de los tallos ó cortezas vistas al microscopio, con auxilio de los reactivos, en cuyas láminas puede apreciarse no solo la riqueza fibrosa de una planta, sinó también que su exámen en esta forma se presta para sacar deducciones útiles y de un verdadero interés para el industrial y el botánico. A este fin comienza por explicar, en esta parte de su obra, el tecnicismo de las fibras, distinguiéndolas en *fibras leñosas*, *fibras del liber* y *fibras normales* que describe en la forma siguiente:

«Si se toma una rama tierna de *murier* (moral) y se machaca en un mortero después de macerada en un poco de agua, los fragmentos leñosos y los pedazos de corteza se pueden reconocer con el auxilio de una lente de aumento y se vé que están formados en su mayor parte de células cortas, tiesas y puntiagudas en ambas extremidades; estas células, que son frágiles y que no presentan flexibilidad alguna, son las *fibras leñosas*. La corteza; por el contrario, tratada de la misma manera produce una masa de fibras blancas y sedosas, largas, flexibles y dotadas de cierta elasticidad; estas son las *fibras del liber* las cuales extraídas de ciertas plantas se utilizan en la industria para construir cuerdas, hilos, tejidos y para la fabricación del papel. Los ingleses las denominan *gross-fibres*, y los alemanes *bast-zellen*. Sus caractéres varían mucho según las plantas que las producen y miden de un milímetro abajo ó llegan á alcanzar hasta varios centímetros: se encuentran agrupadas en las plantas, aglutinadas y reunidas de manera que forman haces de una longitud algunas veces muy considerable, aún después de haber sido despojadas del tejido de parenquina que las envuelve. No alcanzan la extensión de un extremo á otro de estos haces, pero todas conservan cierto paralelismo: la extremidad de las unas viene á apoyarse sobre las que le rodean, presentando una disposición análoga á las tejas de un tejado. Se dá á estos grupos ó haces el nombre de *filamentos* y se llaman *fibras normales* ó simplemente *fibras*, las células aisladas y completamente independientes que íntimamente reunidas en grupos, constituyen estos filamentos. Las

fibras del liber son largas generalmente, flexibles y fusiformes, esto es, terminadas gradualmente en punta á cada extremo (véase *d, e*, fig. 11). Estas son verdaderas células vegetales, están huecas interiormente ó completamente compactas. La cavidad interior estrecha y alargada que parece una serie de depósitos sucesivos de células, algunas veces se encuentra completamente borrosa y entonces la fibra parece que está llena.

Las dos plantas textiles cultivadas con especialidad en Europa, el lino y el cáñamo, producen las fibras flexibles, largas y muy tenaces que se encuentran en el tallo. Todas las que producen las dicotiledóneas y que se utilizan para la cordelería ó tejidos, ocupan la misma posición. Algunas veces se hallan diseminadas de una manera irregular entre la parenquina, pero generalmente aparecen dispuestas en grupos ó haces que aparentan la forma de un prisma triangular. El valor de una planta, apreciada como textil, depende de la proporción más ó menos considerable de estos haces y de la longitud, flexibilidad y tenacidad de las fibras. Cuando estas están compuestas de celulosa pura son flexibles y resistentes; cuando están leñificadas, es decir, impregnadas de una materia azoada que se encuentra en abundancia en las fibras leñosas, se aproximan al carácter de estas últimas, es decir que son tiesas y poco resistentes. (1)

La posición de las fibras utilizadas como textiles es completamente diferente en las plantas monocotiledóneas; se hallan diseminadas en el tallo y en las hojas. Generalmente forman parte de los haces fibro-vasculares que se encuentran repartidos en estos dos órganos de las monocotiledóneas; en algunas, como la *Stipa tenacissima* (esparto), ocupan casi por completo el tallo ó la hoja.

Las hojas de las monocotiledóneas se distinguen por el paralelismo de sus nervios, mientras que entre las dicotiledóneas estos nervios están entrelazados y forman como una especie de redcilla irregular; cuyas mallas están llenas de parenquina.

A los que les interese conocer y estudiar la estructura fibrosa, condiciones y naturaleza de las materias filamentosas cuando se hallan contenidas en la hoja, tallo ó corteza de las plantas y hayan

(1) Las fibras compuestas de celulosa pura toman color violáceo por los reactivos y las leñificadas amarillo.

de apelar á las observaciones microscópicas, en sus diversas aplicaciones á estos estudios y en su relación con el beneficio y empleo de dichas materias en la industria, recomendamos también fijen su atención en la importante cuestión de la *enriadura*, acerca de la cual tomamos los siguientes apuntes de Vetillard con otros que vienen á completar el estudio de la misma.

En Inglaterra designan con el nombre de *fibras blancas* las producidas por las monocotiledóneas, para distinguirlas de las debidas á las dicotiledóneas que presentan un color pardusco más ó menos fuerte. Las primeras provienen, casi exclusivamente de los países cálidos y son blancas por regla general. Su bello color se debe á los medios mecánicos empleados para la extracción de las fibras al separarlas del resto de la planta. Los tallos ó las hojas se machacan entre dos piedras, después se separan aquellas, por medio de lavados abundantes, de todas las demás materias que tienen adheridas, consiguiéndose así en un estado de pureza tanto mayor cuantos más hayan sido los cuidados de su preparación.

Las fibras contenidas en la corteza de las dicotiledóneas empleadas actualmente, se distinguen de las precedentes por su longitud que es bastante mayor, por su gran tenacidad y por su notable flexibilidad.

Los haces ó cordones de fibras yustapuestas y enlazadas entre sí, se encuentran íntimamente unidos al tejido celular que las envuelve, hallándose además, aglutinadas ó pegadas por efecto de ciertas secreciones mucilaginosas ó resinosas, de cuyas sustancias es forzoso despojarlas para poderlas utilizar. Pero esta operación es siempre larga y difícil cuando se dispone únicamente de medios mecánicos, adoptándose, por tanto, simplemente los lavados ó maceración en el agua.

Esta operación conocida vulgarmente por *enriadura* tiene por objeto destruir en parte, por la fermentación, las materias ó tejidos envolventes de las fibras, cuyas materias se destruyen en el agua antes que éstas. Sin embargo, este procedimiento ofrece grandes inconvenientes. El Dr. Hunter que ha estudiado con profundidad esta cuestión ha demostrado que cada día de maceración

pierden fuerza los filamentos, comunicándoles, además, un color más ó menos oscuro que no puede quitarse más que por las operaciones de *blanqueo* para las cuales se emplean algunos agentes químicos.

Se ha comprobado, pues, que los filamentos que no se han sometido á dichas operaciones, pero que han sido cuidadosamente separados de aquellas materias extrañas por medios mecánicos puestos en práctica inmediatamente que la planta ha sido cortada, son sin disputa más blancos, fuertes y más sedosos.

La enriadura, por el contrario, hace perder según se ha dicho, fuerza á los filamentos y les dá un color más oscuro. Llegan á ser por regla general menos resistentes y presentan cierto color gris más ó menos pardusco.

Estas operaciones de enriadura, son, pues, de gran importancia para la industria textil, por lo cual han llamado la atención actualmente, después del largo tiempo en que han estado limitadas á procedimientos empíricos. Hay en ellas un campo de estudios que ofrecen un gran interés y utilidad á las personas inteligentes que dirigiendo sus estudios hácia este punto apelan al microscopio para su complemento.

Cualquiera que sea la naturaleza de las plantas que se someten á la *enriadura*, esta operación debe practicarse con el mayor detenimiento y con el más especial cuidado; pues si permanecen poco tiempo en el agua, las fibras no se separan de los cuerpos extraños que las envuelven y no tan solo quedan sucias, sinó que así es difícil obtener y separar la fibra limpia por los medios de que hoy dispone la industria. Pero si por el contrario, se prolonga la operación demasiado, la sustancia leñosa—aún poco conocida—que mantiene á las fibras aglutinadas en haces, se descompone enteramente y éstas se separan por completo unas de las otras y viene á resultar una hilacha estoposa de poco valor por sus malas condiciones para la hiladura.

Cuando la operación se verifica con exquisito cuidado, los filamentos se presentan en forma de cintas más ó menos estrechas, flexibles, limpias, brillantes, y sus fibras constitutivas conservan

su paralelismo; todas se dividen en haces más ó menos finos luego de sometidas bajo la acción de los instrumentos. Deben conservar siempre cierta adherencia que impida la formación de una proporción excesiva de estopas, y en estos casos su superficie, perfectamente lisa y brillante, presenta una especie de barniz que les permite aislarse fácilmente entre las agujas de los telares de hilar.

Hace ya largo tiempo que los verdaderos caracteres de las fibras textiles han sido reconocidos por observaciones exactas. Todos los observadores del siglo XVIII las consideraron como tubos continuos y prolongados de un extremo á otro de la planta. Mirbel fué el primero que estudió las células de las fibras del lino, y los pueblos más antiguos adoptaron de una manera general el textil que mejor convenia á su suelo y á su clima. Parece que los egipcios se han servido del lino casi exclusivamente durante un largo período, pues el algodón hace ya algunos siglos que fué introducido en este país, en confirmación de lo cual Vetillard afirma que las cintas de las momias por él examinadas al microscopio, provenían de tejidos de lino. El algodón, dice, ha sido siempre el textil por excelencia entre los indios, mientras que los escitas utilizaron el cáñamo y los chinos se servían de la seda para diversos usos.

Obsérvase en nuestros días que los pueblos que marchan al frente de la civilización sacan un gran partido de estos preciosos filamentos que nos proporciona el reino vegetal. Esta consideración nos mueve á exponer aquí una observacion interesante. La industria europea no emplea actualmente, con especialidad, más que cuatro fibras textiles: el lino y el cáñamo que se cultivan en Europa; el algodón que en este continente no se produce más que en pequeñas cantidades, proviniendo de América ó de Asia la mayor parte del que se emplea en la industria; y el yute, en fin, que después de algunos años ha ocupado en ella un preferente lugar. Este último nos lo proporcionan en su totalidad las Indias.

Vemos, por otra parte, en la obra de Forbes Royle, que el lino y el cáñamo no se cultivan en la India como plantas textiles. Allí no se utiliza del primero más que su simiente y no se saca partido alguno de sus tallos. El cáñamo produce una sustancia narcótica

que se encuentra en forma de un polvo adherido á las hojas y á las flores; producto único que allí se obtiene. Para favorecer el desarrollo de esta planta, se cultiva por piés separados á fin de que reciban el aire y el sol por todas sus partes. Crece entonces como un arbusto que se llena de ramas, pero en este estado ya no es fácil utilizarle como textil. Pero en cambio, se hallan referencias en la obra de que hablamos, acerca de *doscientas* especies de filamentos empleados en dichos países en los usos para los cuales nosotros solo disponemos de un número tan limitado de estas primeras materias. Esta es una razón más por la cual se deduce que hay un interés verdadero en estudiar todas aquellas fibras de que se ha sabido sacar tan ventajoso partido en los referidos países para darnos cuenta de su valor comparado con el de los cuatro textiles de que nos servimos casi exclusivamente. Entendemos, pues, encierra no escaso interés el estudio de todas estas plantas, sobre todo si fuera posible aclimatarlas entre nosotros; como así también juzgamos deberían fomentarse estos estudios con especialidad en su relación con las plantas vegetales de nuestro país que proporcionan abundantes fibras que la industria podría utilizar para la cordelería, telas y particularmente para la fabricación del papel. Antes de terminar este capítulo daremos una breve idea del empleo principal de las fibras y de su valor que tomamos de Ve-tillard.

USOS PRINCIPALES Á QUE SE DEDICAN LAS FIBRAS TEXTILES.— Los filamentos vegetales se destinan á usos numerosos y variados. Las más gruesas y las que presentan mayor tenacidad sirven para construir cuerdas y otros; pero aquellas que lo permite su finura y flexibilidad se transforman por la torsión en hilos cuyo empleo principal es para la fabricación de tejidos, los cuales sirven para usos muy diversos. Los más comunes se utilizan en prendas de abrigo, colgaduras, vestidos y demás necesidades del hombre en los países civilizados.

Cuando los tejidos que provienen del reino vegetal llegan á deteriorarse y á estar fuera de uso, la industria humana se apodera

de ellos; separa completamente sus fibras, las machaca y las macera en el agua hasta reducirlas á una masa con la cual fabrica el papel,—producto cuyo desarrollo ha seguido siempre el de la civilización.—Su consumo ha llegado á ser tan considerable que el trapo viejo recogido en los países de Europa y América no basta para alimentar las fábricas; de ahí que se busquen por todos lados sucedáneos de estos utilizables despojos.

Han sido ensayadas una infinidad de plantas para extraerles todas sus fibras y transformarlas en papel. Sin embargo, queda mucho que hacer todavía en este punto para obtener ventajoso partido de todos estos elementos que tenemos á nuestro alcance. El conjunto de plantas de nuestro país ofrece, ciertamente, grandes recursos bajo este punto de vista. Es indudable, además, que la cuestión progresaría en alto grado si los estudios microscópicos llegasen á ofrecer resultados positivos en la averiguación de la naturaleza y condiciones de las fibras contenidas en las plantas indígenas. Sabemos, no obstante, que estos resultados ó cálculos por sí solos no serían suficientes para llegar á un fin práctico y que uno debe tener en cuenta consideraciones de otro orden; pero de todas suertes, se daría un gran paso si este punto de la cuestión se dilucidase y aclarase convenientemente.

Nunca se habrá insistido, pues, bastante acerca de la verdadera utilidad práctica de los estudios de que se ha tratado. El párrafo siguiente extraído de la obra de Forbes Royle, de que hemos hablado ya, viene todavía á confirmar una vez más nuestra opinión acerca del particular.

La obra de dicho autor, agotada ya, se publicó en Lóndres en 1855, época relativamente lejana; pero ciertos datos debidos al mismo y que vamos á consignar en breves palabras, serán siempre de actualidad.

Veamos antes el párrafo principal de la memoria presentada á la Sociedad de Artes de Lóndres por Mr. Dickson, industrial de Deptford, designado como muy competente en materia de textiles: «Después de los experimentos que yo he hecho sobre un gran número de filamentos, dice Mr. Dickson, puedo afirmar, sin temor al-

guno, que nosotros podemos hallar en las Indias textiles gruesos y finos tan propios para cuerdas como para toda especie de hilos. El Dr. F. Royle ha dado cuenta, con bastante exactitud, de la superioridad que en cuanto á fuerza presenta el cáñamo de Himalaya sobre el de Rusia. Pero no es esta la sola ventaja que posee. Yo he podido hacer al cáñamo de Himalaya tan flexible, fino y blanco que puede reemplazar no solamente al mejor cáñamo de Rusia, valuado actualmente en 1.500 francos la tonelada, sino también al rico lino de Holanda que cuesta en estos momentos 2.000 francos. Mi larga experiencia en la materia me permite afirmar que se le puede hilar hasta el núm. 60.

«La rhea de Assan (*urtica nivea*) es una variedad de China-grass que preparada por medios mecánicos ó químicos, bajo mi dirección, produce una hilaza más fina y de mayor valor. Su precio es el de 2.500 francos la tonelada. El *gercun* (*calatropis gigantea*), que se asemeja al fino lino de Bélgica, puede alcanzar el mismo precio. La orteiga de los montes Weilgherry (*urtica heterophilla*) es una planta muy extraordinaria; su corteza está compuesta casi completamente de fibras, y la estopa que produce se asemeja á la lana de carnero. El cáñamo de Bombay ó *Sunn* (*crotalaria jimcea*) adquirió en nuestros mercados un valor de 1.000 á 1.250 francos la tonelada cuando estaba convenientemente preparada por los indígenas. Este producto no se vende más que á 600 francos la tonelada á causa de su mala preparación. Cuando ha sido trabajada y manipulada por mí llegó á ser flexible y á dividirse completamente al peinaje, pudiendo en este estado competir con el lino que vale 2.000 francos la tonelada.»

Vamos á citar por último un ejemplo más que permitirá apreciar la importancia incontestable de estos conocimientos, particularmente en su relación con el estudio de las fibras al microscopio antes de emplearlas en la industria.

Ya hemos visto que el yute se produce en las Indias con abundancia tal que su precio en los mercados de Europa es la mitad que el del cáñamo, próximamente, por lo cual, y por sus especiales cualidades, su empleo ha tomado en estos últimos tiempos un des-

arrollo extraordinario. Este filamento largo, sedoso y brillante se hila y teje con gran facilidad; toma los colores más vivos y se presta perfectamente para hilarlo en números altos y para mezclarlo con otras fibras de más valor, por todo lo cual ha llegado á atraer la especial atención de los industriales. Se ha pretendido emplear esta fibra en las telas más finas destinadas para nuestro vestido, pero la condición que posee de no resistir los lavados ha limitado su uso. Sus hilos en estado seco poseen cierta tenacidad y resistencia aunque se sometan á una tensión bastante fuerte; pero por medio de una flexión brusca se rompen inmediatamente; esto sucede según hemos dicho en un principio, al tratar de esta fibra, cuando á una mecha de fibras sujeta entre las yemas de los dedos pulgar é índice de ambas manos se las somete á un golpe brusco lateral.

Se ha explicado de distintos modos esta condición de fragilidad de la materia que nos ocupa. El estudio de este filamento al microscopio nos ha revelado que está constituido de fibras *normales* muy cortas; de una longitud media de dos á tres milímetros. Desde entonces se ha podido apreciar también que las fibras se encuentran fuertemente aglutinadas entre sí por la sustancia que las une íntimamente. De ahí que por una humedad prolongada esta materia se ablanda, las fibras se separan y la menor tracción hace que pierdan su íntima adherencia al desviarse unas de las otras, y siendo tan cortas, un tejido ó una madeja de hilo se rompan inmediatamente por el punto en donde se aplicó la fuerza de tracción. No hay duda que la torsión no puede ejercer ninguna influencia como en otras fibras para hacer sus productos más resistentes en vista de semejante contextura y condiciones.

Si se hubiera hecho un estudio previo al microscopio para determinar la naturaleza de estas fibras y para sacar de aquí las deducciones necesarias acerca de su empleo en los distintos productos de la industria, se habría comprendido con oportunidad la necesidad de eliminarlas de todos los tejidos que debieran ser sometidos á la humedad. Vemos, pues, palmariamente demostrado, cómo el industrial instruído en este orden de reconocimientos, puede

apreciar con fruto la naturaleza y el valor de las fibras actualmente empleadas, ya sea en su país ó en las naciones extranjeras. Podrá al mismo tiempo darse cuenta exacta de las fibras contenidas en plantas que no se han utilizado hasta ahora. El botánico, en fin, teniendo ante su vista todos los caracteres de las fibras sabría hacer un estudio completo de todas las especies filamentosas y podrá sacar deducciones que habrán de ofrecer inapreciables ventajas á la industria y al comercio en general.

Como dato curioso é interesante acerca de la antigüedad á que se remonta el empleo de las fibras textiles, tomamos de Vetillard los siguientes apuntes con que finalizaremos estos estudios.

Las obras más antiguas nos demuestran, según vamos á ver, que el hombre, desde su infancia, ha sabido sacar un provechoso partido de estos filamentos flexibles y tenaces que nos proporcionan numerosas plantas que crecen en diversas partes del globo. Sus filamentos parece que han sido utilizados al principio para construir cuerdas, después aparatos de pesca y caza, llegando, en fin, á confeccionarse los tejidos más ricos y variados que se han usado desde los tiempos más antiguos.

Veamos á este propósito con qué copia de datos y citas auténticas nos expresa dicho autor la antigüedad á que se remontan los productos de la industria textil. Vemos en las Sagradas Escrituras, dice, que el lino era cultivado en tiempos de Moisés en Egipto y en la Palestina. Se lee en efecto en el Exodo (c. IX v. XXXI): «El lino y la cebada fueron destruidos por el granizo; pues la cebada estaba verde y el lino comenzaba á mostrar sus hojas.» Y en el libro Josué (c. II v. VI): ¡oh, ella hizo subir á estos hombres sobre la terraza de su casa y les cubrió con el lino que estaba allí.» En fin, en el libro de Esther (c. I v. VI: «y de todos lados estaban suspendidas colgaduras de azul celeste y blancas sostenidas por cordones de lino teñidos de púrpura.»

En la Biblia se encuentran diferentes palabras por las cuales se ha creído que varios tejidos de lino estaban designados con distintos nombres; pero Forbes Royle, en su obra citada, emite su opinión de que en una lengua como la hebrea parece dudoso que se

hayan dado diversos nombres al mismo producto de una planta, por lo cual cree más acertado admitir, que estos nombres designan productos de plantas diferentes; apoyando este aserto en vista del parecido de la palabra *bad* con el sanscrito *pat*, con la cual se designa el *corchorus olitorius* (yute). La palabra *shesh* tiene asimismo la mayor analogía con el nombre *hushech* que los árabes daban algunas veces al cáñamo. Es probable, según él, que los productos de estas diferentes plantas fuesen utilizados por las naciones que poblaron el Asia por aquella época.

Existen todavía otras pruebas más que demuestran que el lino ha sido empleado en Egipto en los tiempos más remotos. Las pinturas y los bajo-relieves de este país nos hacen ver que esta planta era allí cultivada y sus filamentos preparados y tejidos. Existen documentos más auténticos todavía sobre el grado de perfección á que llegaron los egipcios en la preparación de estos productos. Los tejidos con que están envueltas las momias, son de telas de lino según hemos visto ya. Los reconocimientos microscópicos de varios observadores han disipado todas las dudas acerca de esta última consideración. No se sabe lo que es más digno de admiración en estos antiguos despojos, si la finura y delicadeza del dibujo ó lo perfecto de su sistema de fabricación que desde esta época sabía producir unos tejidos que no se encuentran hoy más que en las naciones en donde la industria ha hecho grandes progresos.

Fibras de moral (*brussometia paperífera*).

GENERALIDADES.—El moral es un árbol de la familia de las papilionáceas originario de la China.

En nuestro país se le encuentra en los jardines y parques como árbol de adorno; pero no se ha utilizado todavía como textil la rica materia fibrosa que contiene su corteza, no obstante de estar reconocido que reúne excelentes condiciones para la fabricación del papel. En el Japón son muy usadas estas fibras para fabricar ciertas telas y diversas clases de papeles allí muy estimados, en par-

particular una variedad que imita al cuero labrado y que emplean para decorar habitaciones.

Las cualidades especiales de resistencia y flexibilidad que poseen los papeles de broussonetia, los hacen muy útiles para embalaje en sustitución de las telas enceradas.

Los abundantes, sedosos y flexibles filamentos que se obtienen de su corteza son muy convenientes para los usos indicados, por lo cual han atraído tiempo há la atención del industrial, vistos los excelentes resultados que han dado estas fibras en los ensayos que se han hecho en diferentes países de Europa para utilizarlas especialmente en la fabricación de los papeles que exigen condiciones de tenacidad, blancura, brillo y flexibilidad.

Examinadas al microscopio se observa que tienen una gran tendencia á torcerse y enroscarse sobre sí mismas, cuya propiedad es precisamente de las más apreciables en las fibras dedicadas á los expresados usos.

En las costas del mar del Sud se fabrican papeles y ciertos tejidos con los indicados filamentos, cuyos productos designan en aquellos países con el nombre de *tapé*. En la exposición universal de Londres de 1851 se han podido apreciar muestras de papel procedente de los mismos que emplean en sustitución de telones y cortinas, los cuales poseen propiedades análogas al tejido.

En la memoria de M. Maurel sobre la fabricación del papel en el Japón con las fibras de corteza de *Radzi* (broussometia) se encuentran datos muy curiosos y de aplicación acerca de dicho producto.

EXÁMEN MICROSCÓPICO.—Después de haber sometido á la acción de las legías alcalinas la materia textil de que se trata, con auxilio de las agujas se separan perfectamente todos sus filamentos los cuales se presentan en forma de cintas torcidas muy transparentes y provistas de extrías longitudinales; acaban en puntas largas irregulares, generalmente espatuliformes ó más ó menos redondeadas. Ofrecen gran dificultad al colocarlas sobre el portaobjetos en sentido de su longitud, por su tendencia á retorcerse como las de algodón.

Longitud media, 15 milímetros y diámetro de 25 á 35 milésimas de milímetro.

Los cortes transversales aparecen agrupados en gran número y separados entre sí por el tejido de parenquina que los rodea, por lo cual no se encuentra en inmediato contacto; observándose entre estos grupos, que ofrecen un color blanco brillante, una zona fina de parenquina en la cual se nota una materia verdosa. Estos cortes presentan formas muy irregulares; ya la de ángulos salientes de lados rectos, ó bien de polígonos de lados redondeados: la cavidad central es larga y tan estrecha que parece una línea de la misma forma del corte.

Los reactivos les comunican un color azul ó violeta, haciéndose á la vez más visible su envoltente amarillenta lo mismo que las numerosas estrías de las fibras á lo largo, lo cual no permite apreciar su abertura central.

Fibras de sauce blanco ó salguera.

GENERALIDADES.—La corteza de las ramas tiernas del sauce blanco (*salix alba*) contiene fibras cortas, finas y flexibles las cuales se prestan, por sus condiciones y su gran abundancia, para la fabricación del papel. De esta corteza tan rica en filamentos, puede sacar la industria un ventajoso partido, máxime siendo fácil la extracción de la fibra que, además, vendría á resultar en nuestro país á un precio muy reducido. Sabido es con que facilidad y abundancia se puede producir el sauce blanco en los países húmedos, que crece frondoso, tanto en las riveras como en los valles. Si se quisiera utilizar podría ofrecernos un verdadero manantial de riquezas. La corteza contiene, según se ha dicho, abundantes y utilizables fibras, la madera del tronco conviene también para ciertos usos, las hojas sirven para alimento de ganados y las ramas, en fin, sometidas á la maceración dan una materia roja que puede emplearse en la tintorería.

En Islandia, en Laponia, en la Groenlandia y también en Tar-

taria se construyen hilos y tejidos con los filamentos obtenidos de la variedad *salix arctica*.

La separación de la corteza de la materia leñosa no presenta grandes dificultades, por cuanto esta operación se practica en algunos puntos de Francia en gran escala, sin más que someter los vástagos tiernos á la maceración durante algún tiempo, siendo fácil después la separación de la materia fibrosa, por sencillos procedimientos mecánicos.

CARACTÉRES Y EXÁMEN MICROSCÓPICO.—Los filamentos de la corteza de salguera, después de sometidos á los lavados para despojarlos de los tejidos de parenquina, muestran un color amarillento oscuro, son muy cortos, suaves al tacto y flexibles.

Observados á lo largo en los líquidos neutros, se ve que sus fibras son cortas, planas y rígidas, cuando no han sido sometidas á fuertes acciones mecánicas para su obtención; pero cuando la corteza ha sido macerada y fuertemente machacada en un mortero, entonces presentan cierta tendencia á torcerse ó á enlazarse entre sí; sin embargo, con las agujas se separan del haz sin dificultad alguna. Las puntas aparentan formas redondeadas; comunmente como puntas de sable.

Longitud media, 2 milímetros: diámetro, 22 milésimas.

Los cortes se presentan en grupos no muy compactos de formas poligonales ó alargadas y redondeadas en sentido de la circunferencia del grupo.

Los reactivos les prestan un color amarillo, notándose en las fibras á lo largo una materia granujienta que toma este mismo color.

Fibras de Dafné (*Lagetta lintearia* de L.)

GENERALIDADES.—El dafné es un arbusto muy común en el Brasil y en las Antillas.

Sometiendo á los lavados en una legía alcalina la materia filamentosa que contiene la corteza y machacándola después en un mortero mezclada con agua, se pueden separar las materias extra-

ñas atacadas por el alcalí (carbonato de sosa), obteniéndose por este medio una masa de fibras sedosas, finas y cortas, las cuales se separan fácilmente con las agujas.

En el Brasil se vende por las calles la corteza de este arbusto, después que ha sido despojada de las materias leñosas que contiene, utilizándose allí para confeccionar los sombreros llamados *de paja blanca*, ligas y cintas ó ligaduras para embalaje, pues esta corteza preparada según se ha visto, se presenta en forma de cintas blancas, muy flexibles que se dividen perfectamente hasta quedar tan finas ó estrechas como se quieran, y su principal cualidad es la de estar dotadas de una gran tenacidad.

F. Royle designa esta especie bajo el nombre de *dafne canabina* con la cual, en el Nepal, se fabrica un papel excelente que ha llamado la atención en la exposición de Londres de 1851.

En algunos países de Europa se encuentra en abundancia esta planta textil en los bosques, la que puede emplearse con ventaja en la industria, siendo por tanto digna de estudio.

EXÁMEN AL MICROSCOPIO.—Vistos los filamentos de dafne en sentido de su longitud, en la glicerina, aparecen aglomerados en haces, pero las fibras pueden aislarse del haz por medio de las agujas, ofreciéndose entonces á la observación, muy rectas, finas, de superficie lisa, sin estrias longitudinales ni transversales. La mayor parte de las células presentan diámetro regular, uniforme y las puntas son muy agudas, notándose en algunas cierta tendencia á torcerse. En su parte central se observa una cavidad bastante ancha y aparente que sigue hácia los extremos de la fibra en los cuales solo se divisa como una línea muy fina.

Longitud media, 5 milímetros; diámetro de 1 á 2 milésimas.

Los cortes transversales aparecen en grupos cuadrados ó rectangulares separados por un tejido de parenquina de una estructura granujenta: aparentan formas ovales ó redondeadas semejantes á las del algodón, no encontrándose ninguno de forma prismática. La abertura interior se indica por un punto oscuro ó por una línea más ó menos corta y es más ó menos ancha según la clase de la fibra.

Los reactivos producen coloración amarilla, uniforme en fibras y cortes, haciéndose en las primeras muy perceptible la cavidad central que aparece completamente vacía.

Fibras de tilo (*tilia europea*).

GENERALIDADES.—Este árbol tan abundante en algunos bosques de Rusia se le encuentra también en Francia y en nuestro país como árbol de adorno, en los parques, plazas, jardines, etc.

Por medio de la maceración en el agua, se separan las materias leñosas de la corteza y se extraen sus filamentos, utilizables para hacer cuerdas, alfombras ordinarias y esteras que Rusia exporta en considerables cantidades á diferentes puntos, en particular las últimas, que son muy buscadas como embalaje fuerte para objetos voluminosos y de gran peso.

La extracción de la fibra se verifica por medios mecánicos de fácil ejecución. En ciertas partes de Rusia, poblaciones enteras salen á los bosques de tilos en los meses de Mayo y Junio en que la manipulación y beneficio de esta materia filamentosa se efectúa en buenas condiciones para la extracción de la fibra.

Un gran número de habitantes se ocupan en la fabricación de los indicados productos fibrosos que separan de la corteza, según se ha dicho, quemando después la madera del árbol para hacer carbón. En algunas localidades recojen la sábia de la cual obtienen por evaporación una sustancia azucarada que emplean en los alimentos.

En algunas poblaciones de Francia usan cuerdas construidas con la materia filamentosa que nos ocupa, las cuales emplean en los pozos y para otros usos en que han de estar bajo la acción de la humedad, siendo para estos muy convenientes por la propiedad que poseén de no podrirse en el agua, aventajando en estas aplicaciones á las cuerdas de cáñamo.

Los pescadores de Suecia las utilizan para la cordelería; pero su mayor empleo está limitado á la fabricación de esteras y alfom-

bras bastas. Estas últimas se fabrican en Rusia en grandes cantidades; y las que se encuentran en el comercio y son procedentes de este país, miden dos metros de largo por 1.20 de anchura. Se calcula en catorce millones de alfombras de esta clase la cantidad que producen, de la cual exportan una gran parte, según se ha dicho ya. En vista, pues, de la importancia industrial de los mencionados productos, las fibras en cuestión merecen, por nuestra parte les dediquemos un preferente lugar en su exámen y reconocimiento.

CARACTÉRES Y EXÁMEN MICROSCÓPICO.—Estos filamentos ostentan un color rojizo más ó menos claro; son flexibles, muy cortos y resistentes.

Vistos á lo largo, en la glicerina, aparecen las fibras muy planas y caracterizadas por una línea muy fina que indica su canal interior; muestran una superficie muy lisa y los extremos son ligeramente ondulados y de formas irregulares. Es difícil aislar las fibras con las agujas por la íntima adherencia con que están reunidas. Longitud media, 2 milímetros; diámetro, 16 milésimas.

Los cortes transversales se ofrecen en grupos numerosos y aglomerados, de forma regular. Las secciones aisladas son de formas poligonales de lados rectos y ángulos agudos: la abertura central es tan pequeña, que solo se percibe como un punto negro.

La acción de los reactivos desarrolla en las fibras y cortes un color amarillo, siendo con estos más perceptible la irregularidad de sus puntas y la cavidad central, que se marca por una línea muy fina de color oscuro.

Fibras de yuca.

CONSIDERACIONES GENERALES.—Esta planta es originaria de los países meridionales de los Estados Unidos. Es muy común en los jardines de Francia y se aclimata y prospera en casi todos los países de Europa. La hoja, ó penca, contiene abundantes filamentos, muy semejantes á los de Pita, á la simple vista, tal es así, que las

expediciones de esta última que llegan á los mercados de Europa, se encuentra por lo general mezcladas en una proporción considerable con filamentos de la primera.

Siendo tan confundibles estas dos fibras por virtud de sus caracteres exteriores, su estudio al microscopio encierra desde luego, un verdadero interés para el industrial y el comerciante.

CARACTERES Y EXÁMEN AL MICROSCOPIO. — Los filamentos de yuca son blancos, brillantes, rígidos, presentándose en grupos que constituyen filamentos muy gruesos. Frotados estos entre los dedos, las fibras se disgregan sin perder por esto su rigidez; son muy resistentes y cortas.

Reconocidos en la glicerina ó en el agua, las fibras se separan fácilmente del haz aglomerado, percibiéndose entonces transparentes, finas, cortas, tiesas y caracterizadas por un canal central muy aparente y paredes gruesas y transparentes. Los extremos son de formas regulares y redondeados. Longitud media, de 4 á 5 milímetros; diámetro, de 1 á 2 milésimas.

Los cortes se observan agrupados y muy numerosos, de forma oval y muy regulares: los unos están en inmediato contacto y otros se encuentran algo separados, de formas poligonales, ángulos agudos y lados rectos: las paredes abultadas y la abertura central pequeña y ondulada. Los reactivos comunican á estas fibras coloración amarilla, uniforme.

Además de las materias filamentosas que acabamos de consignar, queda todavía alguna otra que no comprendemos en esta agrupación, que puede llamarse secundaria ante la índole y objeto especial de nuestro tratado, en vista de su escasa importancia industrial en los mismos países de su producción, donde son utilizadas las plantas como legumbres ó árboles frutales, y las fibras se emplean casi exclusivamente en la fabricación del papel ó esteras. Contamos entre ellas el *meliloto*, *calotropis*, el *palmito* ó *palmera* de las *Antillas*; la *datilera*, llamada comunmente palmera datilera, cuyas fibras se usan para fabricar cuerdas ordinarias, y algunas otras que pueden estudiarse en las obras de F. Royle, Vetillard y demás autores ya citados.

Debemos advertir, que no habiéndonos sido posible estudiar prácticamente al microscopio los caracteres distintivos de las cinco fibras textiles que acabamos de describir, por la dificultad de adquirir ejemplares ó muestras de dichas materias, no podemos, por nuestra parte, confirmar con el resultado de nuestras observaciones sus caracteres designados: Sin embargo, estando conformes con los que se consignan en los diferentes autores consultados, creemos desde luego no haber incurrido en inexactitudes, si hemos de juzgar por la absoluta conformidad que sobre este punto hemos hallado siempre en la comprobación de las observaciones de los aludidos autores con las que nosotros hemos practicado al estudiar todas las demás fibras vegetales y animales objeto de este estudio.

APÉNDICE NÚM. 2.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO CUANTITATIVO DE LAS FIBRAS TEXTILES.

Los métodos ya descritos respecto al análisis microscópico de las materias textiles más conocidas que ofrece el reino vegetal y el animal, destinadas á satisfacer las distintas necesidades á que el hombre las dedica, nos permitirán reconocer, adoptando los medios y procedimientos exactos conocidos hasta el día en los países más adelantados, los elementos que componen una clase ó que constituyen una mezcla en esos variadísimos productos de una de las industrias más importantes de nuestros tiempos, y á cuyo objeto van dirigidos, especialmente, estos conocimientos con el fin de que se pueda determinar la naturaleza y clase de las referidas materias textiles en una muestra cualquiera que se nos presente á exámen, bien sea que la mezcla se encuentre en los mismos hilos que constituyen los ricos y variados productos de la industria textil ó ya en fin, que interese solo al comerciante ó al industrial averiguar y distinguir las materias componentes de los productos aludidos cualquiera que sea la forma en que la mezcla se haya efectuado; trátase ya del descubrimiento de una mixtificación ó fraude; ó bien se precise averiguar la proporción y calidad de estas materias primas.

Al primer objeto, creemos haber llegado con éxito feliz en atención á que los procedimientos anteriormente descritos permitirán, al observador micrógrafo, hacer un verdadero análisis *cualitativo*; pero atendidas las consideraciones precedentes, reconocemos desde luego, será útil añadir en este lugar los sencillos y practicables métodos adoptados al microscopio para proceder al análisis *cuan-*

titativo de las referidas materias, el cual consideramos podrá ofrecer un interés positivo para la industria en los casos en que pudiera adoptarse este sistema en el comercio, en sustitución de las operaciones de ensayo que se practican por medio del peso, máxime en casos en que pudiera surgir alguna dificultad al separar y apreciar, cual es necesario, filamentos muchas veces confundibles entre sí á la simple observación de sus caracteres exteriores; fuera por hallarse aquellos íntimamente unidos ó asociados en un mismo hilo, ya, en fin, que por su extrema corteidad ó por otras causas hubiera de hacerse difícil la apreciación exacta y acertada respecto á su calidad, y cantidad, ó cuando, por otra parte, hubiera de aconsejarse la necesidad de apelar á estos precisos procedimientos analíticos para mayor satisfacción personal y garantía del análisis.

Veamos cual es la manera de operar en el análisis en cuestión.

En algunos casos, que indicaremos oportunamente, se podrá proceder con éxito al análisis *cuantitativo* de las fibras, observándolas al microscopio en sentido de su longitud; pero el que se verifica por medio de las secciones transversales, hechas según las instrucciones que se han dado en la página 15, es indudablemente en todos los casos más exacto y preciso.

El preparado microscópico de las secciones transversales se someterá á observación después de haber introducido en el aparato llamado ocular ⁽¹⁾ un cristal de la misma forma del micrómetro, pero que vá grabado con líneas muy finas paralelas, distantes la una de la otra un milímetro y cortadas en ángulo recto por otra serie de líneas igualmente separadas y paralelas. El campo que aparece, mirando á través del aparato dicho, se encontrará así dividido en un cierto número de pequeños cuadrados milimétricos perfectamente iguales y paralelos.

Supongamos que se trate de una mezcla de cáñamo y yute, ó mejor aún, de cáñamo y lino, cuyas fibras vistas á lo largo sabemos son algo confundibles por ofrecer ciertos puntos de contacto

(1) Sabemos que la lente superior de este aparato vá atornillada con su diafragma por medio de rosca á este aparato lenticular.

algunos de sus caracteres determinantes. Pues bien, para operar debidamente, después de obtenido el preparado microscópico con los cortes transversales, bien éstos en la glicerina, y mejor aún bajo la acción de los reactivos ⁽⁴⁾, se comienza por reconocer los grupos y los cortes aislados unos de otros que se encuentren en el campo del microscopio; después se cuenta el número de pequeños cuadrados ocupados por cada grupo ó por cada corte aislado, teniendo presente á la vez que las fracciones de pequeños cuadrados se han de valuar por aproximación, y se toma nota de todos ellos apuntándolos separadamente en el cuaderno de observaciones de que estará provisto el operador para anotar en dos columnas: *cáñamo-yute*. Se anota en cada una de estas columnas, ó en otra forma cualquiera, el número de cuadrados hallados y se mueve convenientemente la preparación con objeto de renovar completamente la imágen que se encuentra en el campo del microscopio y se prosigue así hasta haber examinado y recorrido toda la preparación.

DEMOSTRACIÓN.

Admitamos desde luego, que la muestra sometida á examen ha dado las cifras siguientes:

<u>CÁÑAMO.</u>	<u>YUTE.</u>
3 —	5 —
5'50	1 —
6 —	3'50
8 —	2 —
10 —	1'50
3'50	2'50
2 —	1 —
10 —	4 —
8 —	1'50
3 —	1 —
<u>59 —</u>	<u>23'00</u>

⁽⁴⁾ Escusamos repetir que al no determinar la clase nos referimos únicamente á la disolución de yodo y al ácido sulfúrico diluido.

De donde resulta que el número total de cuadros y fracciones halladas es el de $59 + 23 = 82$, siguiéndose de aquí la siguiente proporción: $59 : 23 \div 100 : x$ de donde x será la expresión de 38'98, ó sea la proporción del yute en la muestra analizada.

Para mayor certeza y garantía del resultado, es consiguiente que deben verificarse el mayor número posible de observaciones sobre varios preparados de la muestra del tejido ó hilado, particularmente tratándose, como en este caso, de averiguar la proporción de la mezcla.

Puede asegurarse que este procedimiento es de una aproximación suficiente aún cuando no se hayan examinado más que tres ó cuatro preparaciones, con tal que estas contengan el mayor número de cortes y se haya tomado la proporción media, y tanto más puede llenar el objeto, cuanto que las mezclas de esta clase no se verifican en la industria con una verdadera precisión matemática, no interesando, por otra parte, al comerciante ni al industrial determinarlas con tal precisión.

Debemos hacer notar que los cortes que se emplean en estos reconocimientos, exigen un exquisito cuidado para ser practicados con la perfección posible, y deben tomarse en cuenta para el cálculo, únicamente las que hayan resultado *normales*, ó sean las secciones completas de la fibra perpendiculares á su eje, ó también las más ó menos diagonales en aquellos casos en que estas secciones hayan de apreciarse bajo la acción de los reactivos, por la coloración resultante (las mezclas de yute y lino por ejemplo), sin entrar á exámen de los caracteres diferenciales de estructura. Si bien es conveniente apreciar el mayor número posible de secciones, téngase presente, y especial cuidado, en no cargar demasiado el porta-objetos, á fin de que todas ellas se hallen convenientemente aisladas; sean los grupos, ó las secciones independientes.

Se indicó anteriormente, que en casos determinados puede verificarse con éxito el análisis *cuantitativo* por medio de las fibras en sentido de su longitud.

Con efecto, si se trata de fibras vegetales, se aconseja para ma-

yor exactitud el empleo de los reactivos ó el exámen de las mismas en la luz polarizada. Con estos eficacísimos procedimientos, sabemos ya que puede hacerse una doble observación; la cual venga á confirmar nuestras apreciaciones, puesto que simultáneamente pueden apreciarse las coloraciones y los detalles de estructura. Se obtiene igual resultado si se trata de diferenciar estas fibras de las procedentes del reino animal, ó bien éstas entre sí.

El modo de efectuar este análisis difiere del descrito anteriormente acerca de las secciones transversales, en que además de prescindirse de la placa de cristal cuadrículada, las preparaciones se han de verificar de la manera siguiente:

Se divide el hilado en pequeñas porciones y luego de depositadas sobre el porta-objetos, se procede á separar y aislar con las agujas todos sus filamentos que se colocarán, á ser posible, en posición horizontal y vertical al porta-objetos para que al mover éste, ya con la glicerina y el cubre-objetos, el observador pueda á su vez ir contando todos los filamentos que debe anotar, en la forma dicha para establecer la correspondiente proporción aritmética.

Si se trata de una mezcla compuesta de fibras vegetales y animales, de seda y lanas ó ramio y seda, por ejemplo, se hace sumamente fácil el análisis de que se trata, atendido que, siendo tan visibles al microscopio los caracteres diferenciales de estas materias (véanse dibujos núms. 12, 15 y 18 al 26) resaltan al primer golpe de vista y por consiguiente su distinción y cuento se efectúan sin la menor dificultad ni duda.

Con el objeto de no ser difusos y siguiendo nuestro plan de concretar este estudio al punto principal á que lo dedicamos y de no distraer la atención del observador en consideraciones que no conduzcan á un fin verdaderamente práctico, no citaremos aquí varios ejemplos más relativos á diversas mezclas que pudieran constituir hilados mixtos, tales como las de lana y pelos, seda y ramio, pelos de gato y castor, lino y cáñamo, yute y algodón, etc., etc., puesto que para determinar al microscopio las referidas mezclas

basta tener á la vista, en la generalidad de los casos, según se ha dicho, los dibujos micrográficos que contiene este trabajo (1).

Vetillard (2) afirma que de los ensayos efectuados sobre mezclas preparadas por él mismo con el mayor cuidado, ha logrado que el resultado de sus análisis cuantitativos no hayan diferido los unos de los otros de un cinco ó diez por ciento como máximo. La exactitud del procedimiento nos parece, pues, muy suficiente para la generalidad de los casos que se ofrezcan.

Por nuestra parte, en corroboración de este aserto vamos á citar aquí un caso práctico el cual nos releva desde luego de todo encomio acerca de los procedimientos microscópicos y de repetir una vez más la utilidad práctica que pueden reportar á la industria y al comercio en general y lo necesario que se hace en nuestros días el

(1) De la veracidad y exactitud de nuestros dibujos micrográficos, salimos garantes; al considerar estos como el punto más esencial de nuestro tratado, no se ha omitido sacrificio alguno en su ejecución para cerciorarnos de su autenticidad y no incurrir en inexactitudes ó errores de gravedad al darlos á la estampa. El exámen más detenido que hemos hecho durante largo tiempo, teniendo á nuestra disposición una colección completa de fibras vegetales y animales preparadas por el ya citado Mr. Eugenio Bourgoigne, de París, como asimismo el exámen microscópico y comprobación de otras colecciones de ^{varios} tipos de fibras y de tejidos que nos fueron enviadas de algunos almacenes de Lóndres y París, sin contar otros ejemplares de fibras que debemos á la bondad, que cordialmente agradecemos, de nuestros queridos amigos y compañeros Sres. D. Juan Revest y D. José Perez y Gonzalez, vistas de las aduanas de Port-Bou y Valencia respectivamente, vinieron á confirmar, de igual manera, la precisión y la verdad de las láminas á que aludimos, para cuya ejecución hemos elegido los filamentos típicos, digámoslo así, de cada especie vegetal y animal, examinándolos todos al microscopio y auxiliados á la vez de un competente profesor de dibujo; pudiendo así conseguir dichos dibujos micrográficos, cuyos diámetros y ciertos detalles de estructura hemos marcado por medio de la cámara clara á fin de no omitir el menor detalle. Creemos con esto haber logrado nuestro principal objeto, de precisar los caracteres distintivos de dichas materias, los cuales, por otra parte, corresponden con los consignados en las diferentes obras que hemos consultado. Pero si bien con esto no pretendemos indicar, en manera alguna, que nuestros grabados aventajen en precisión y exactitud á los que han presentado varios observadores, debemos declarar que al no haberlos tomado de sus obras respectivas, hemos tenido en cuenta las ingenuas manifestaciones del mismo Vetillard, el cual, refiriéndose á este punto, nos advierte que existen tratados que, sin embargo de ser de autores muy respetables é ilustrados, éstos no han dedicado su preferente atención á la ejecución más perfecta de sus láminas por no requerir, tal vez, la índole y objeto de sus obras una precisión tan completa cual puede interesar en general á la industria y al comercio y muy particularmente á nuestras aduanas.

(2) Autor del tratado «Etudes sur les fibres vegetales textiles employées dans l'industrie» está reconocido en Francia como una verdadera autoridad en estas materias, lo mismo que el Dr. Forbes Royle en Inglaterra, y Wiesner, Wagner y Schelsinger en Alemania; es diputado de la Sarthe, presidente de la Comisión de Comercio y del Consejo de los Proud-Hommes du Mans.

Su obra ha sido adoptada por la Marina, Administración militar y otros Centros técnicos y reclamada en vista de las falsificaciones descubiertas en las fibras empleadas en los tejidos destinados al vestuario del Ejército, cables y velámen de la Marina, etcétera.

uso del microscopio que sabemos ha venido á evidenciar no tan sólo los fraudes y mixtificaciones que se efectúan en infinidad de productos de la industria, sinó que también ha venido á descubrir aquellos que se estaban practicando en artículos destinados á satisfacer las necesidades más perentorias de la vida, hasta en los géneros que provienen de las industrias que se relacionan con el vestido, según acabamos de ver; siguiéndose de aquí, que las necesidades de los tiempos reclaman con justicia que se vulgaree el empleo de un aparato que es sin disputa la garantía más segura para prevenirse contra los que, ciegos por el interés del lucro conspiran, quizá inconscientemente, hasta contra nuestra existencia.

El caso á que se ha aludido se refiere á una respetable casa de comercio que conocemos, dedicada á la fabricación de lienzo, tejidos de yute y otros. Procedentes de fábricas alemanas había recibido diferentes expediciones de ciertos hilados que se le entregaban por los comisionistas de aquel país como de cáñamo puro; mas advertida que dichos hilados no ofrecían toda la duración y resistencia necesarias para el uso á que se les dedicaba y reconocidos por persona práctica se notó que contenían cierta cantidad de otra materia extraña.

En efecto, hemos hecho un exámen detenido de los referidos productos empleando los distintos procedimientos microscópicos, obteniendo del análisis cuantitativo y cualitativo de esta mezcla, de un 25 á un 30 por 100 de yute.

Llamada la atención de los aludidos fabricantes acerca del pretendido producto de *cáñamo puro*, éstos, ante las razones aducidas, han cedido á la rebaja proporcional de precio por la mezcla y á la mejora del producto.

Los fabricantes alemanes, lo mismo que los franceses é ingleses, dedicados á la industria textil, conocen perfectamente tiempo há estos procedimientos de análisis que se reservan en beneficio propio, y por tanto, ante una reclamación fundada en un reconocimiento microscópico el comerciante ó el industrial obtendrá un beneficio seguro.

APÉNDICE NÚM. 3.

Hemos creído conveniente añadir á nuestro libro los siguientes cuadros extraídos de la obra de Forbes Royle, por considerar que podrán ofrecer algún interés bajo el punto de vista industrial, y siendo además tan escasos los datos de esta naturaleza hasta hoy publicados, creemos con esto prestar algún servicio dándolos á luz en este lugar, tanto más hoy que está agotada ya la obra de dicho autor, anteriormente citada.

TABLA NÚM. 1.

Tabla demostrativa de la fuerza comparativa de las fibras siguientes, determinada por los pesos que han soportado las cuerdas de igual grosor y de 1,20 metros de longitud, ya secas ó húmedas.

NOMBRE DE LAS FIBRAS	Cuerdas secas.	Cuerdas húmd.*
	KILOS.	KILOS.
Cáñamo cultivado cerca de Calcuta	72	86
Sunn (crotolaria juncea) variedad ó especie de cáñamo cortado antes de florecer y enriado inmediatamente.	51	72
Id. enriado después de seco	27	35
Id. cortado durante su florecencia y enriado inmediatamente	60	84
Id. después de seco	45	76
Sunn cortado después de la madurez de la simiente	68	93
Id. enriado después de seco	50	74
Sunn recolectado en el invierno y enriado inmediatamente	72	95
Yute Corchorus Capsularis (Tectab Paat)	65	66
Id. Corchorus Capsularis rojizo de China	74	74
Id. id. Olitorius	51	56
Hibiscus strictus (cáñamo de Bombay)	47	52
Id. id. recojido después de la madurez de la simiente.	58	62
Hibiscus canabinus cortado durante la florecencia y enriado inmediatamente	52	60
Id. cortado después de madura la simiente	50	53
Hibiscus (cáñamo de), durante la florecencia y seguidamente enriado	53	56
Hibiscus Sabdariffa, id. id.	41	53
Id. Abelmoschus, id. id.	49	49
Fibras procedentes del pedúnculo de un banano silvestre.	36	36
Urtica tenacísima (ramio).	110	126

TABLA NÚM. 2.

Fuerza comparativa entre las cuerdas de un mismo grosor y de 1,20 metros de longitud, compuestas de las siguientes fibras.

NOMBRE DE LAS FIBRAS	En su estado natural. — Kilos.	Embreadas. — Kilos.
Cáñamo inglés	47	”
Cáñamo cultivado cerca de Calcuta.	34	20
Fibras de coco	39	”
Cáñamo de Bengala (Sunn)	31	27
Yute (corchorus olitorius).	31	28
Yute (id. capsularis)	30	”
Lino recogido cerca de Calcuta	17	”
Pita (agave americana)	50	35
Hibiscus strictus (cáñamo de Bombay)	28	”
Hibiscus mutabilis, de id.	20	”
Id. del Cabo de Buena Esperanza.	10	”

TABLA NÚM. 3.

Cuerdas de fibras de diferentes especies, clasificadas según su resistencia á la rotura.

CUERDAS DE 5 CENTIMETROS DE CIRCUNFERENCIA.		CUERDAS DE 38 MILIMETROS DE CIRCUNFERENCIA.	
NOMBRE DE LAS FIBRAS.	PESO DE RUPTURA — Kilos.	NOMBRE DE LAS FIBRAS.	PESO DE RUPTURA — Kilos.
Cáñamo de Manila (abacá).	1200	Formio tenaz	1010
Id. de Bombay (sunn).	1225	Cáñamo de Europa.	890
Id. de Europa	1210	Cáñamo de Bombay, natural	725
Formio tenaz	1180	Cáñamo alquitranado	770
Cáñamo de Bombay, embreado.	1020	Cáñamo de Manila, embreado.	660
Cáñamo de Manila, id.	775	Id. id. natural	650
		Coco natural	370

TABLA NÚM. 4.

Cuerdas de fibras de diferentes especies, clasificadas según su límite de elasticidad.

CUERDAS DE 5 CENTIMETROS DE CIRCUNFERENCIA.		CUERDAS DE 38 MILIMETROS DE CIRCUNFERENCIA.	
NOMBRE DE LAS FIBRAS.	Límite de elasticidad antes de la ruptura. Metros.	NOMBRE DE LAS FIBRAS.	Límite de elasticidad. Metros.
Cáñamo de Bengala (Sunn) natural	0'45	Fibras de coco, naturales	0'82
Id. id. alquitranado	0'36	Sunn, natural	0'35
Cáñamo de Manila (abacá) alquitranado	0'35	Cáñamo de Manila (abacá) natural	0'33
Id. id. natural	0'33	Sunn embreado	0'30
Cáñamo de Europa	0'27	Cáñamo de Europa	0'26
Formio tenaz	0'27	Cáñamo de Manila alquitranado	0'23
		Formio tenaz	0'21

TABLA NÚM. 5.

PRUEBAS VERIFICADAS CON MECHAS DE FIBRAS, SIN TORSIÓN.		PRUEBAS VERIFICADAS CON MECHAS TORCIDAS.	
NOMBRE DE LAS FIBRAS.	Kilos.	NOMBRE DE LAS FIBRAS.	Kilos.
Cáñamo de Rusia	72	Cuerda de coco	102
Cáñamo de Travancore (crotalaria juncea)	80	Id. de Hibiscus (cáñamo).	133
Cáñamo de Himalaya	180	Id. de algodón	157
Urtica nivea de China (ramio ó chinagrás).	114	Id. de pita	164
Fibras de rhea de Assan	145	Id. de Sunn (crotalaria juncea)	185
Id. id. silvestre.	180	Id. de cáñamo de Rusia	77

ÍNDICE.

	Páginas.
INFORME-CENSURA DE LA OBRA	1
PRÓLOGO	1

PARTE I.

I.—Del microscopio y sus accesorios	5
De la cámara clara	9
Micrómetros	10 y 27
Micrótomos	10 y 17
II. - Reactivos y líquidos neutros	11
Disolución de yodo	11
Acido sulfúrico diluido	12
Líquidos neutros	12
III.—De las preparaciones microscópicas	13
Preparación de las fibras á lo largo	13
Idem de id. en cortes transversales	15
Micrótomo de Ranvier	17
IV.—Métodos de examen	20
Exámen de las fibras en los líquidos neutros	20
Idem de id. bajo la acción de los reactivos	23
V.—Medición de las fibras	26
Medida de su longitud	26
Medida de su diámetro	27
De la polarización	28
Prismas de Nicol (polarizador y analizador)	29

PARTE II.

I.—Clasificación general de las fibras	33
Fibras vegetales—Lanas y pelos—Sedas	34
II.—Algodón	35
III.—Lino común	40
IV.—Cáñamo id.	46
V.—Yute	52
VI.—Ramio	56
VII.—Abacá	70
VIII.—Formio tenaz	74
IX.—Ananas	76
X.—Pita	81
XI.—Esparto	84
XII.—Coco	88

PARTE III.

	Páginas.
I.—Seda (<i>Bombyx mori</i>)	91
II.—Estudio de otros bombices	95
III.—Lana natural	97
IV.—Lana regenerada	102
V.—Lana de Cachemira	104
Idem de Alpaca	104
Pelo de Vicuña	105
Idem de Cabra	105
Idem de Camello	105
Pelos de castor, liebre y gato	106

PARTE IV.

I.—Exámen comparativo de las fibras textiles	107
II.—Distinción de las fibras vegetales entre sí	109
III.—Idem de las de origen animal	113
IV.—Exámen de las fibras en la luz polarizada	115
V.—Observaciones finales	120

PARTE V.

APÉNDICE NÚMERO 1.

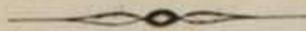
Advertencia	129
Estudio de otras fibras vegetales	133
Fibras de moral	146
Idem de sauce blanco	148
Idem de dafné	149
Idem de tilo	151
Idem de yuca	152

APÉNDICE NÚMERO 2.

Análisis microscópico cuantitativo	155
--	-----

APÉNDICE NÚMERO 3.

Tablas demostrativas de la fuerza comparativa de las textiles	162
---	-----



Erratas y Correcciones en el Texto y en las Láminas.

Páginas.	Líneas.	DICE.	LÉASE.
12	3	simultáneamente	separadamente
14	19	dividirlas	dividirse
22	19	extraño	extraña
27	1	dimensión	medición
31	15	Forbes Boyle	Forbes Royle
33	1	de fibras	de las fibras
52	6	alithorius	olitorius
55	22	de planta	de la planta
59	4	chinagrós	chinagrás
59	28	cemparable	comparable
66	28	la de	las de
69	16	amoniaco	amoniuro
72	12	los puntos	las puntas
73	13	indefinida	limitada
94	5	aplanados	aplastadas
113	9	diferencia	diferencian
143	18	calatropis	calotropis
143	23	jincea	juncea
152	31	Pita	pita

LÁMINAS.

Dibujo N.º 12.—El diámetro de estas fibras no presenta siempre la regularidad que representan; algunas se presentan ligeramente aplastadas en varios puntos.

Dibujos N.ºs 13 y 14.—El color violáceo resulta algo exagerado en esta reproducción litográfica.

Dibujo N.º 15.—La coloración de la fibra *a* no resulta propio. Debía ser de un matiz especial, entre violáceo y anaranjado.

Dibujo N.º 17.—La coloración resulta demasiado fuerte y las fibras aisladas no presentan su cabidad ancha, sus bordes estrechos, irregulares y de perfiles sinuosos.

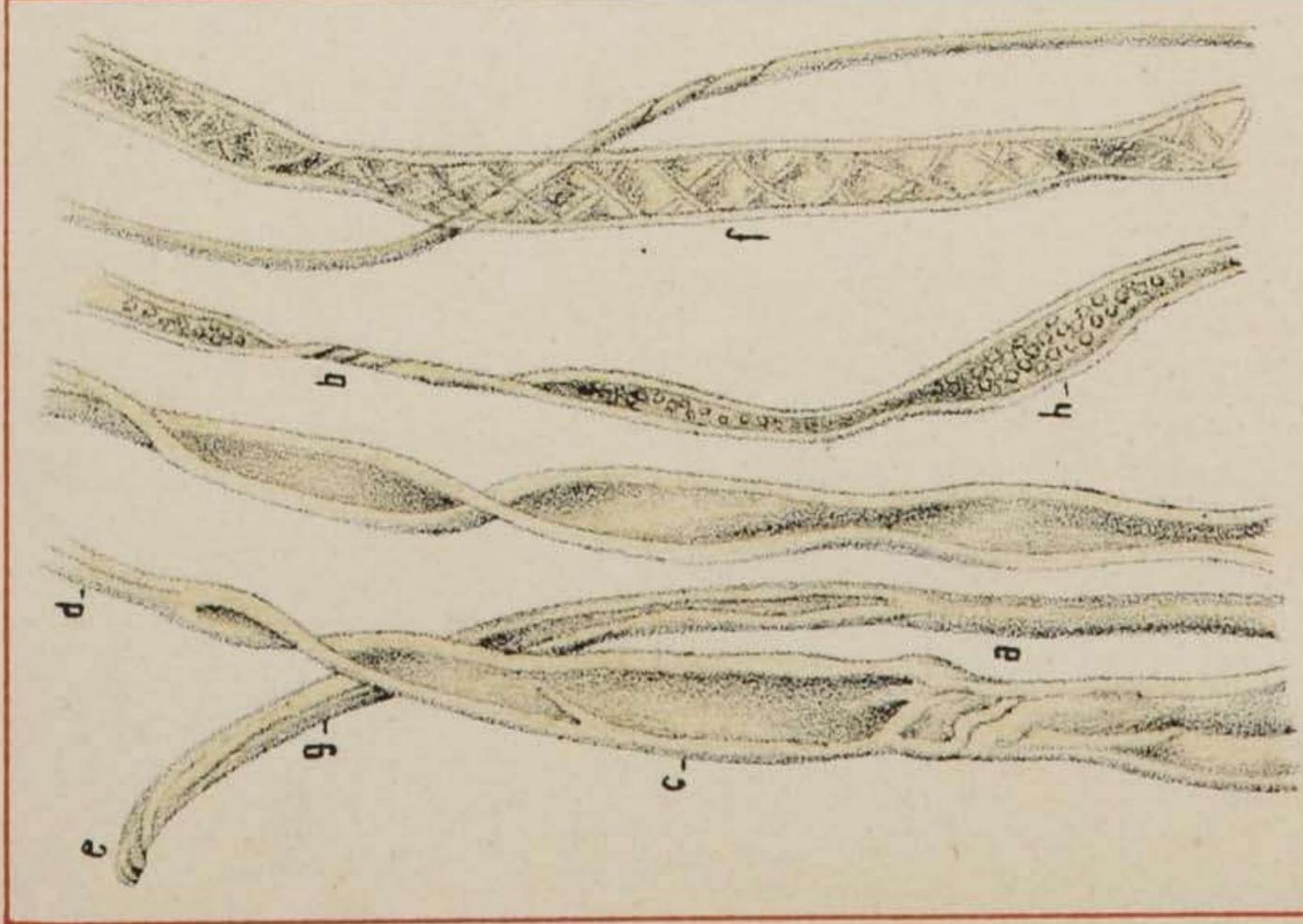


Fig. n.º 1. Fibras de Algodon (a. $\frac{1}{350}$)

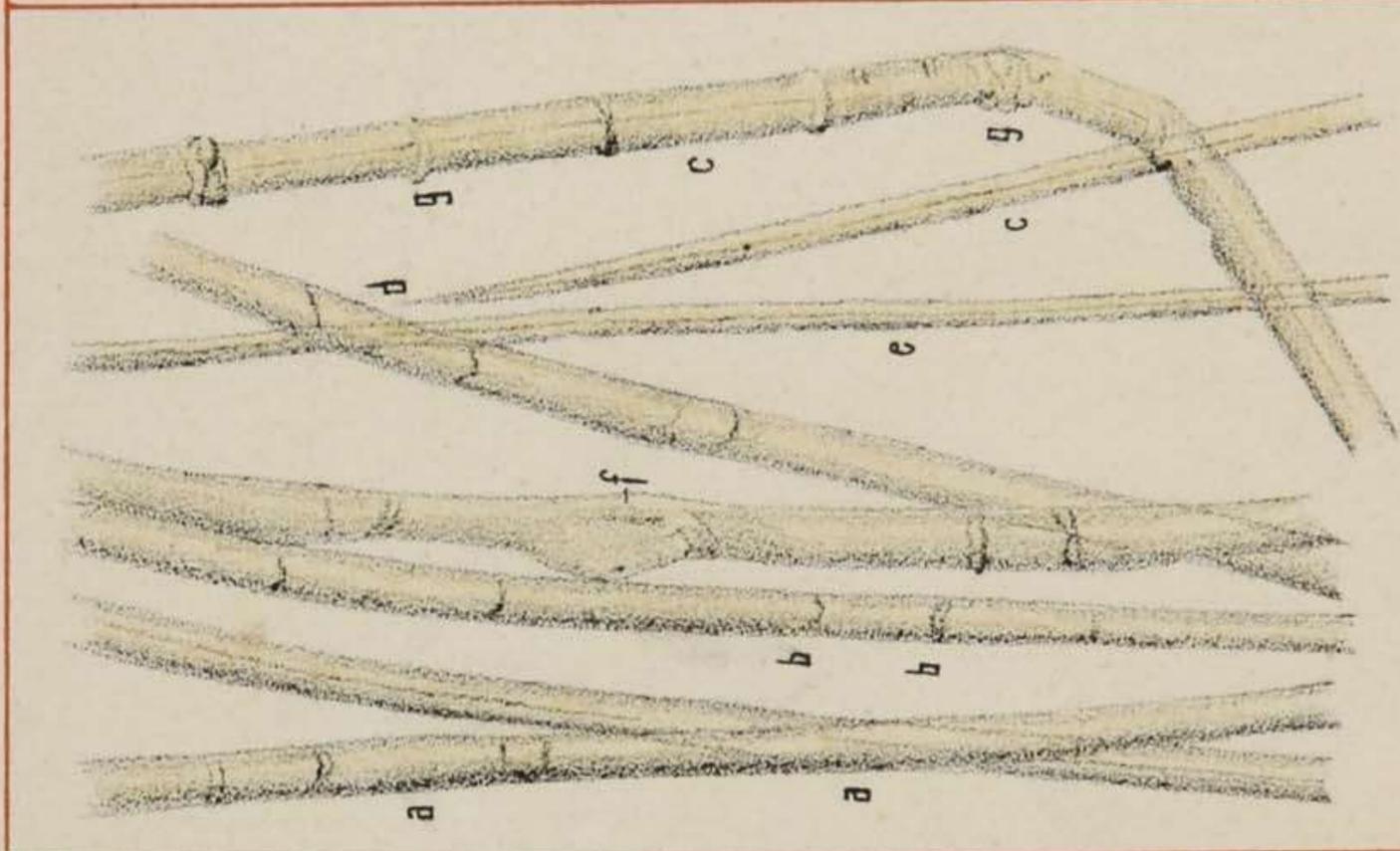


Fig. n.º 2. Fibras de lino comun (a. $\frac{1}{350}$)

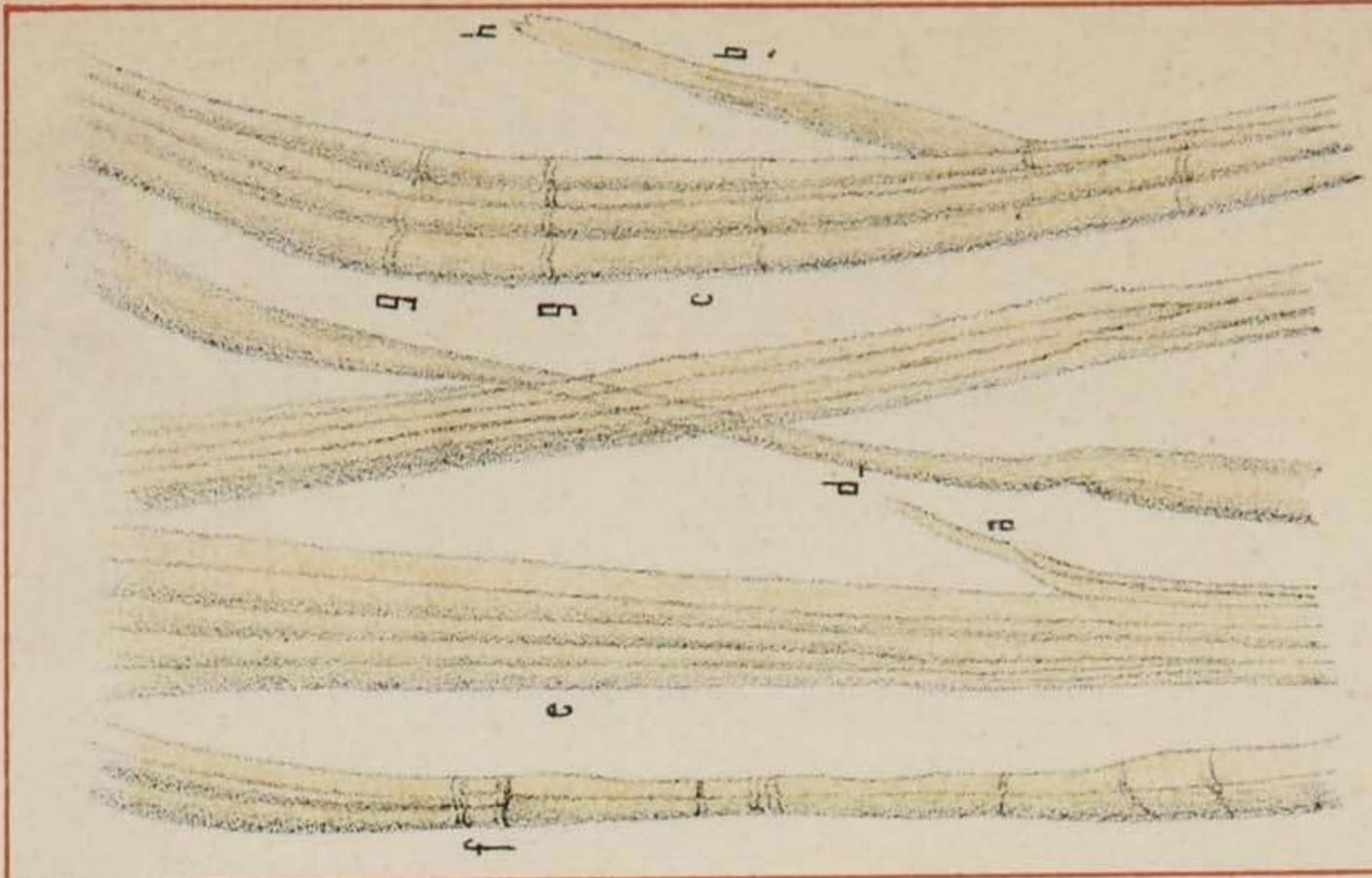


Fig. n.º 3. Fibras de Cañamo (a. $\frac{1}{350}$)

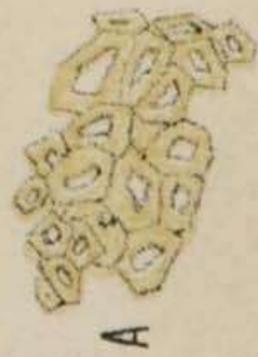
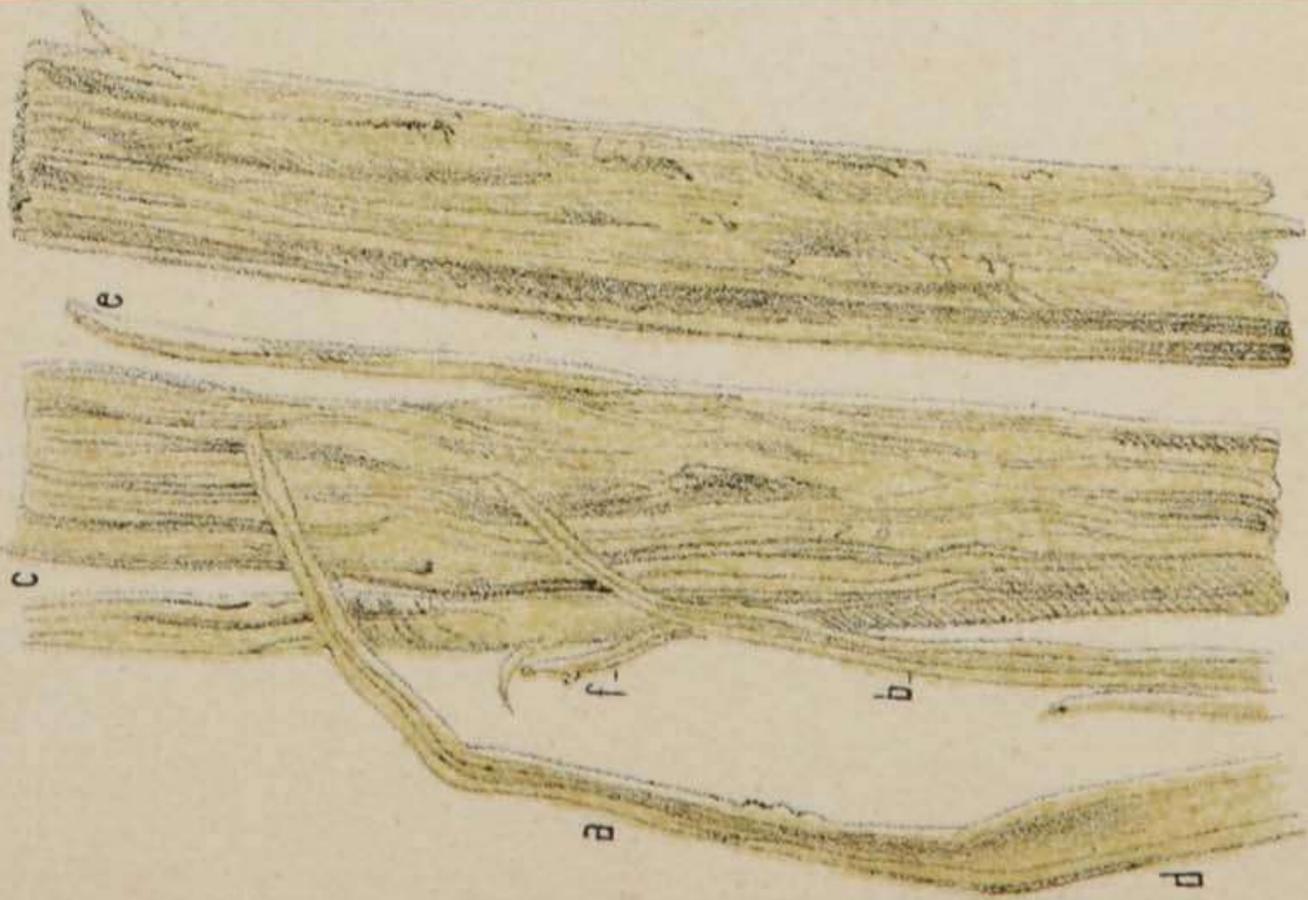


Fig. nº 4. Fibras de yute (a. $\frac{1}{350}$)

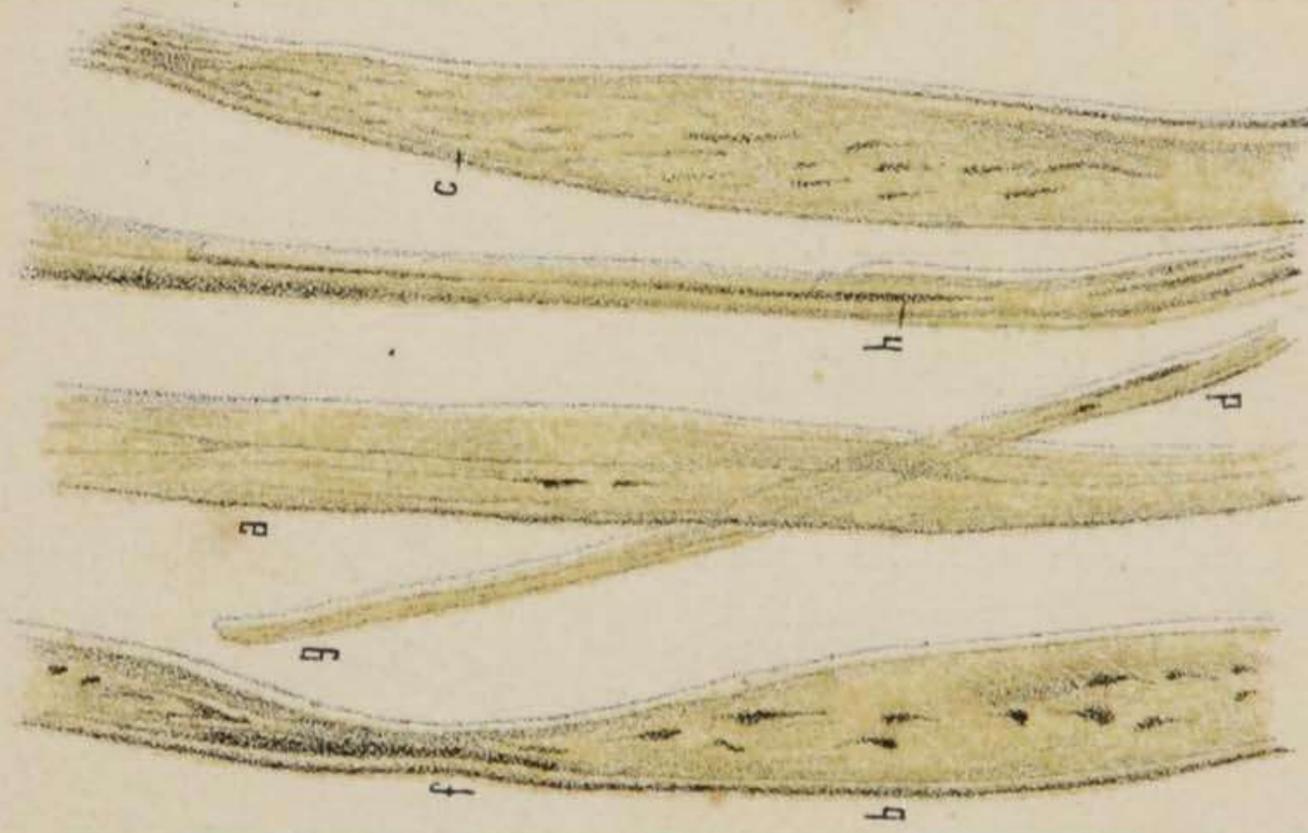


Fig. nº 5. Fibras de ramio (a. $\frac{1}{350}$)

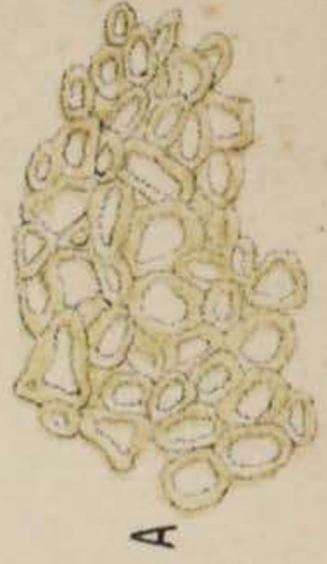
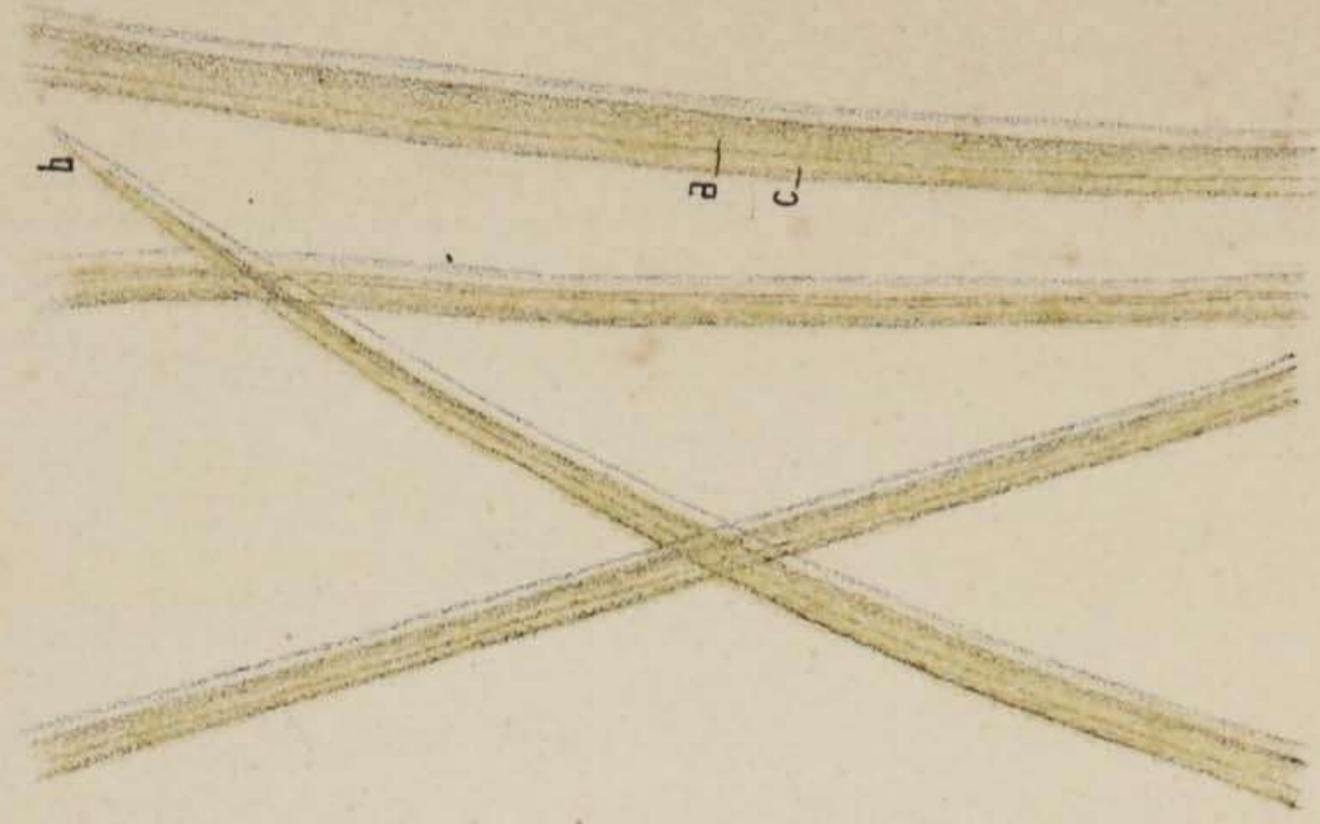
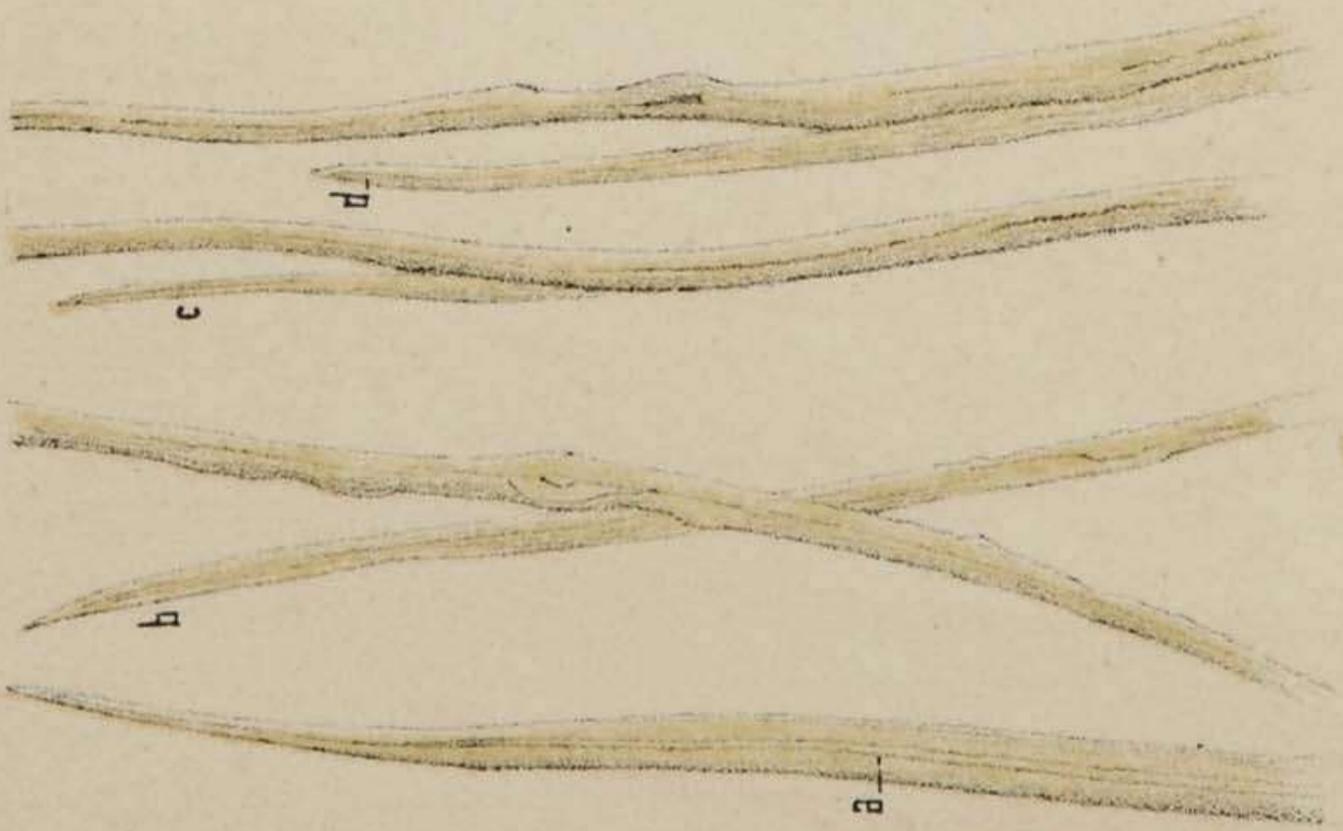
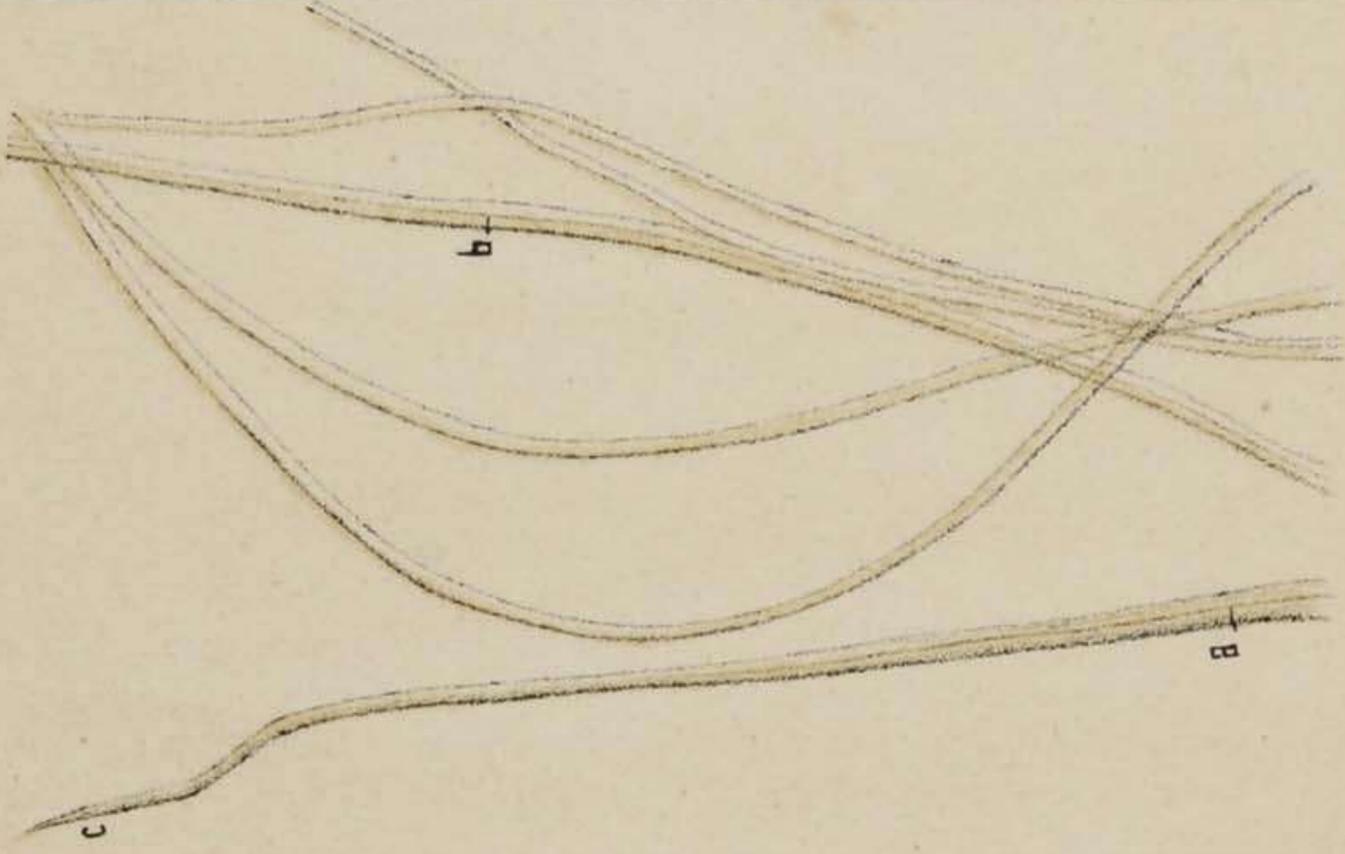


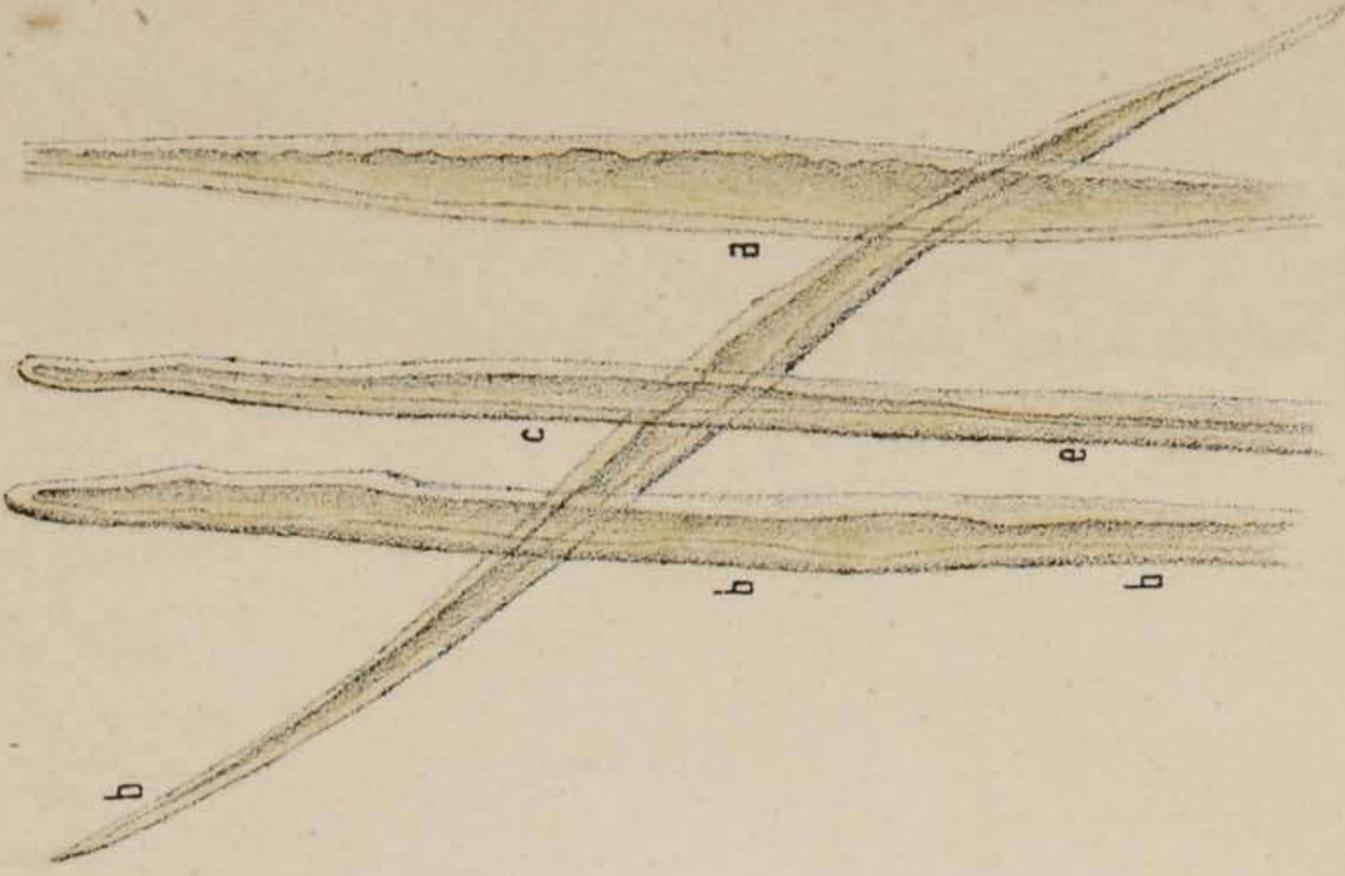
Fig. nº 6. Fibras de Abaca (a. $\frac{1}{350}$)



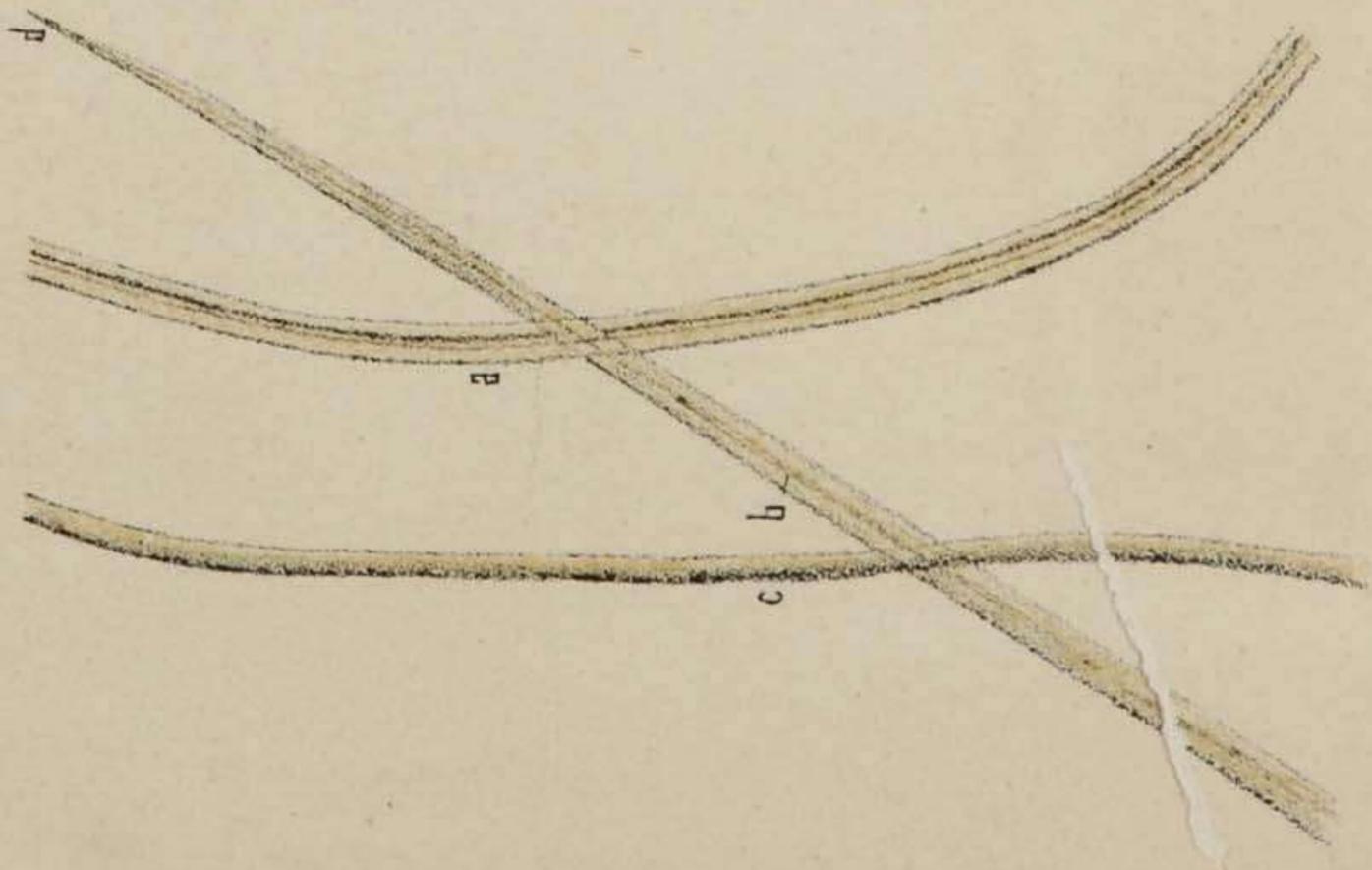
Fg. n.º 7. Fibras de formio tenaz (a. 350)



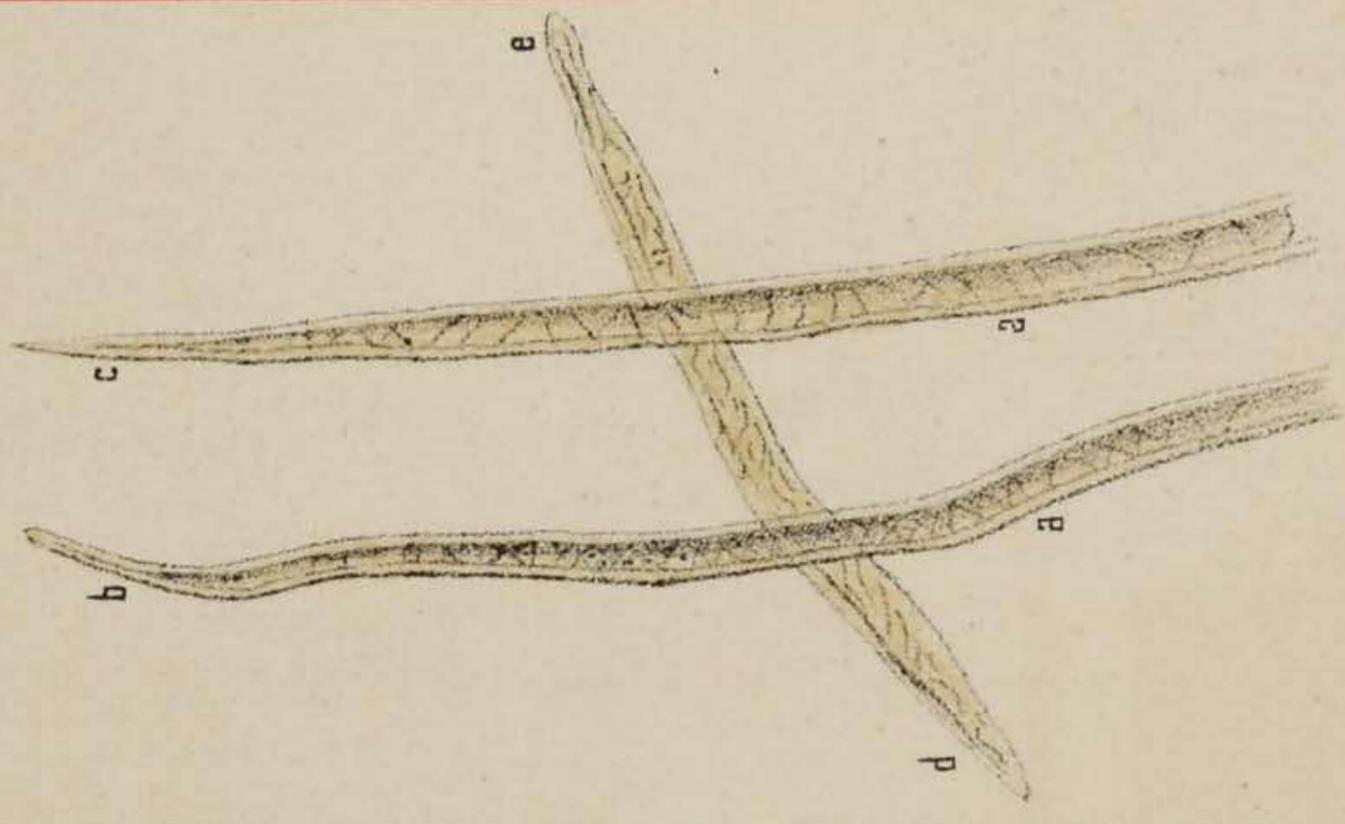
Fg. n.º 8. Fibras de Ananas (a. 350)



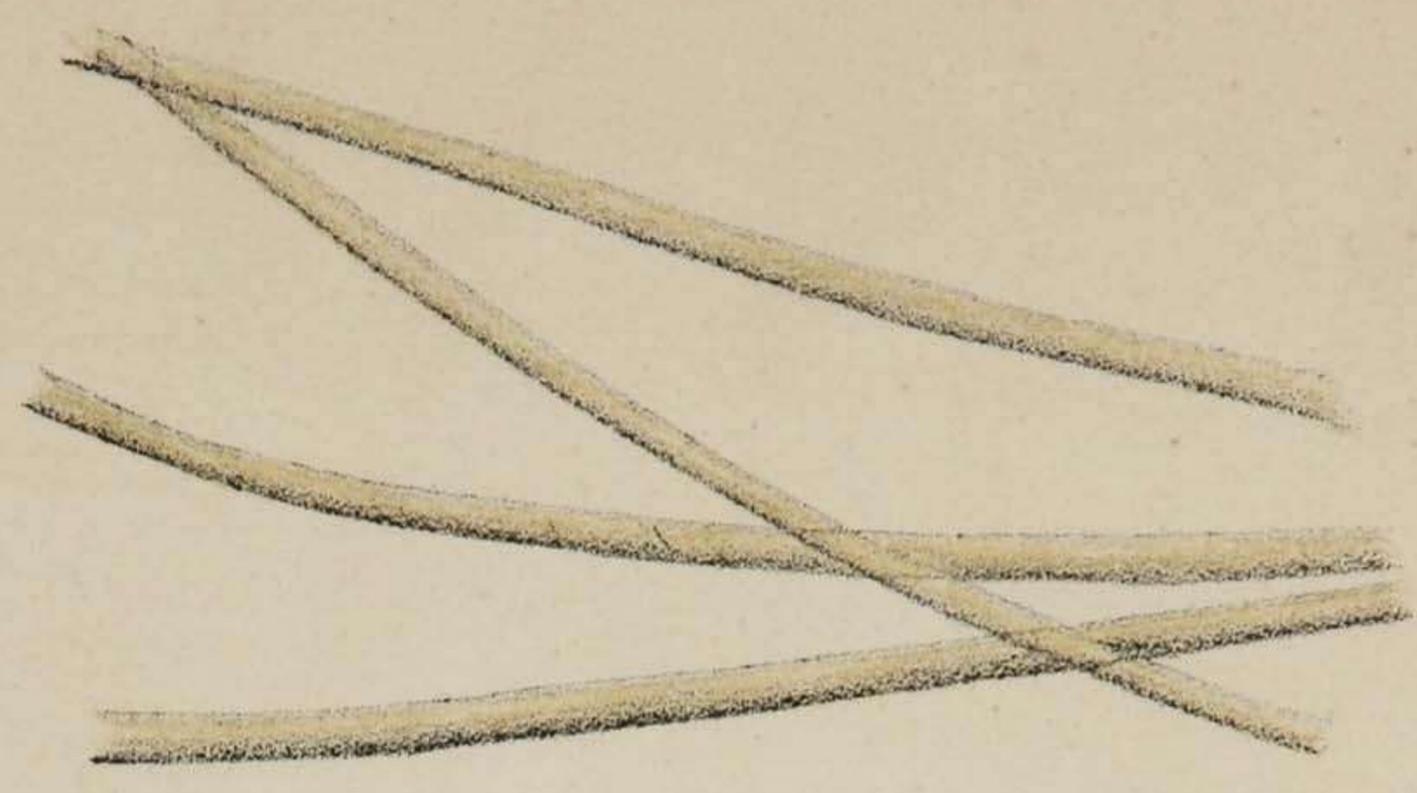
Fg. n.º 9. Fibras de pita (a. 350)



Fg. nº 10. Fibras de esparto (a. $\frac{1}{350}$)



Fg. nº 11. Fibras de Coco (a. $\frac{1}{350}$)



Fg. nº 12. Fibras de seda (a. $\frac{1}{50}$)



Fig. 13. Fibras de Algodon (a. $\frac{1}{350}$)

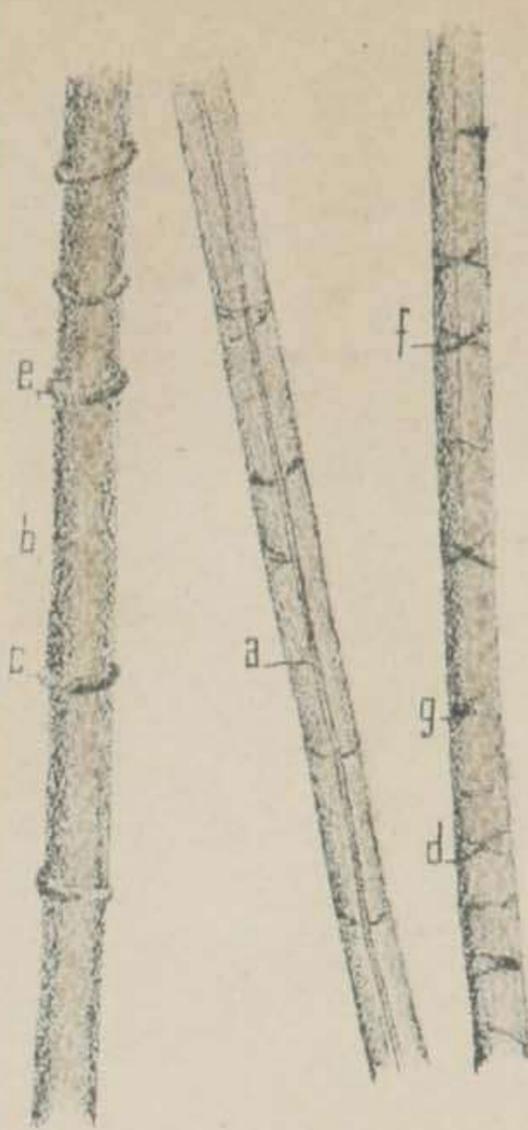


Fig. n.º 14. Fibras de lino ($\frac{1}{350}$)

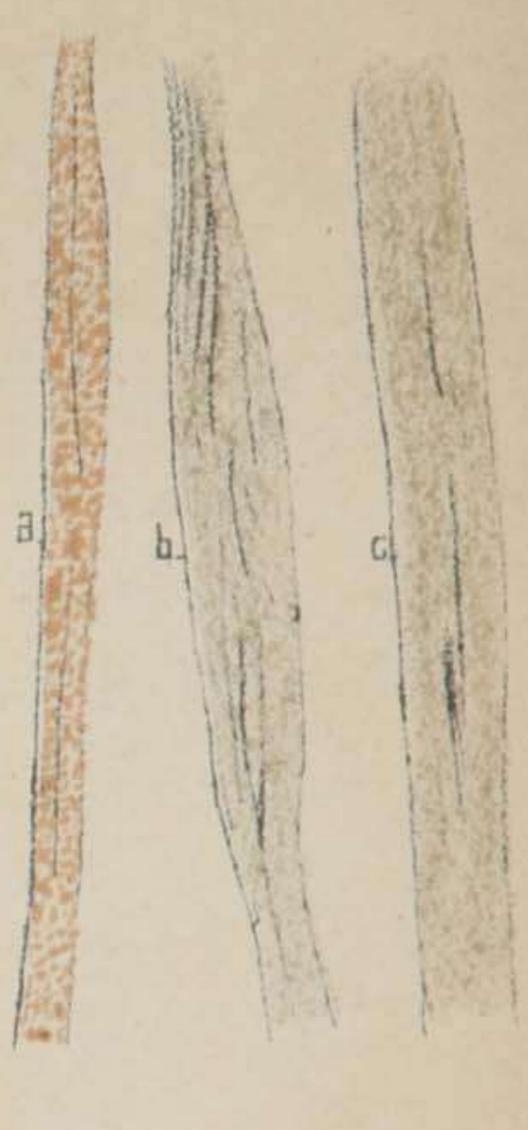


Fig. n.º 15. Fibras de ramio ($\frac{1}{350}$)



Fig. n.º 16. Fibras de Cañamo ($\frac{1}{350}$)

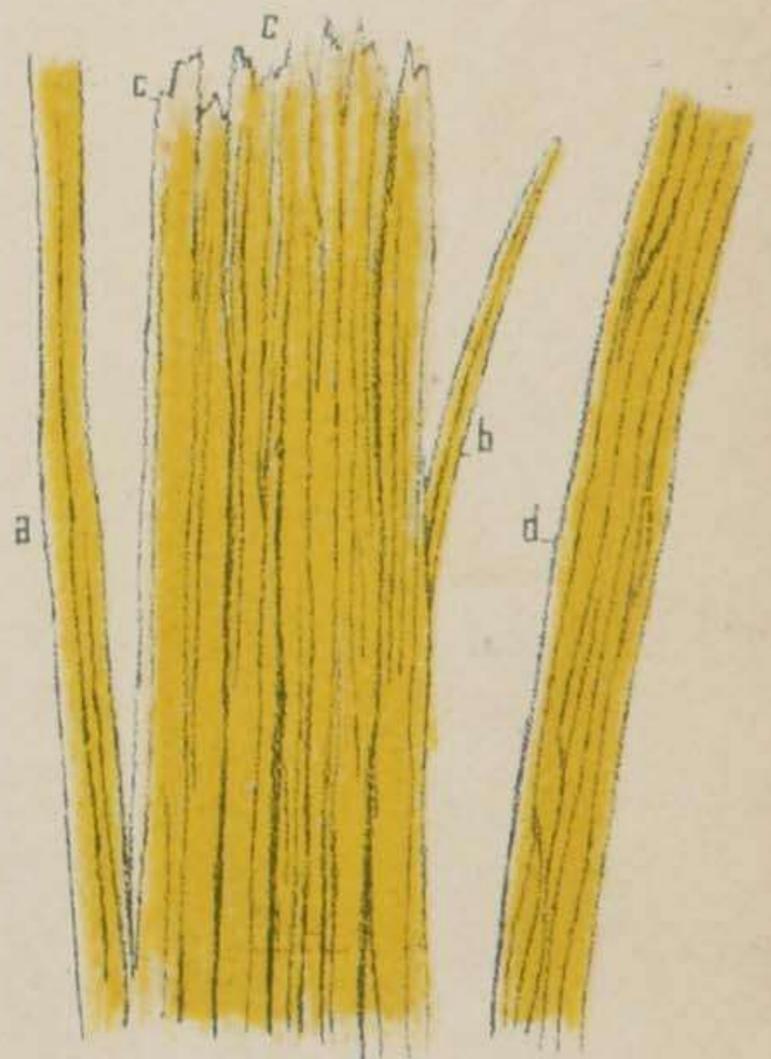


Fig. n.º 17. Fibras de yute. ($\frac{1}{350}$)

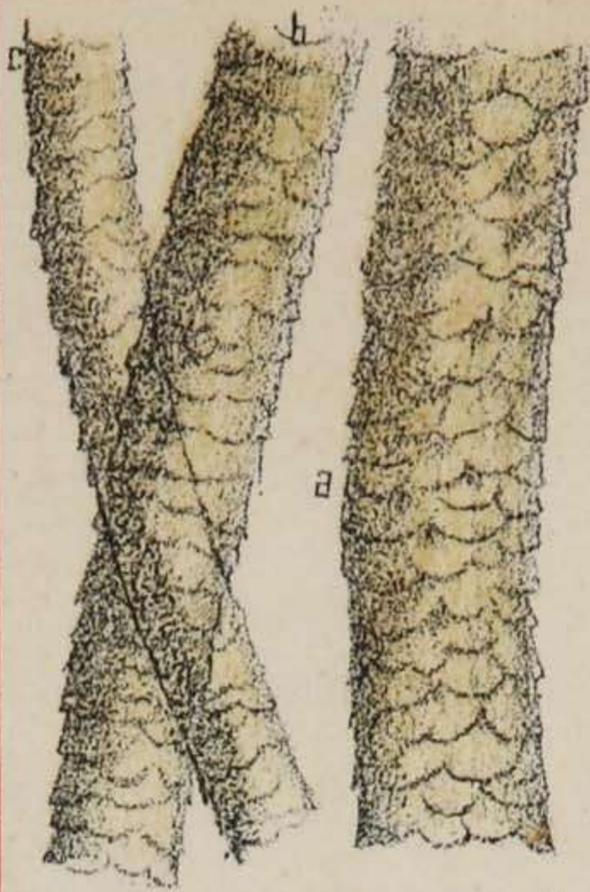


Fig. 18. Lana de carnero, lavada ($\frac{1}{350}$)

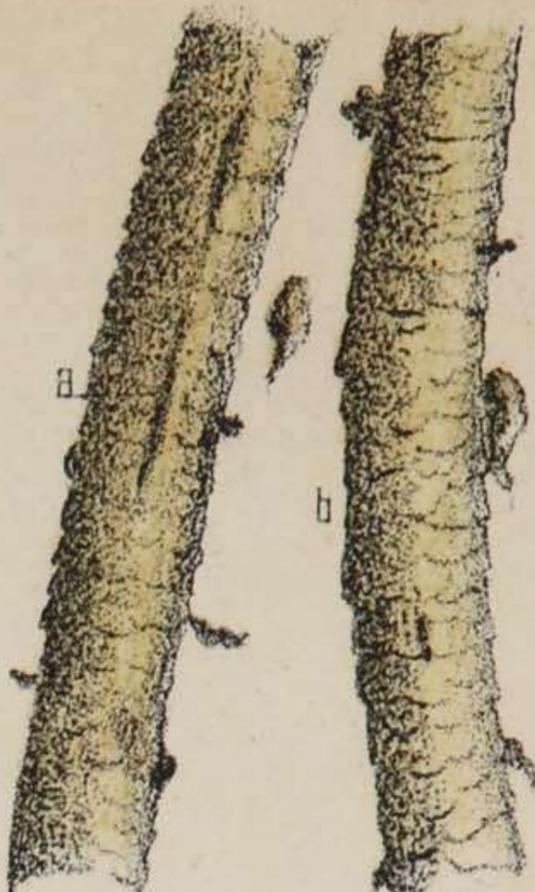


Fig. 19. Lana de carnero, sucia ($\frac{1}{350}$)

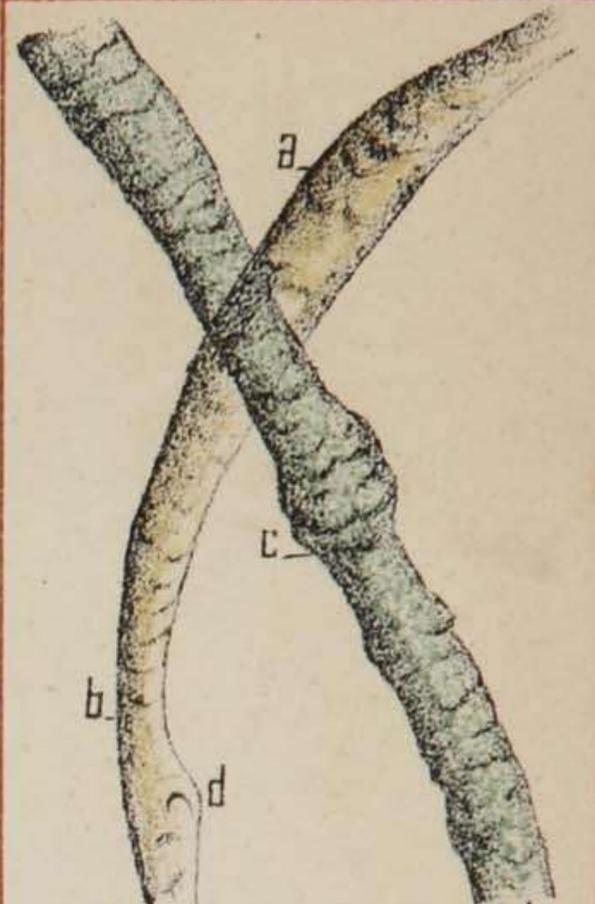


Fig. 20. Lana regenerada ($\frac{1}{350}$)

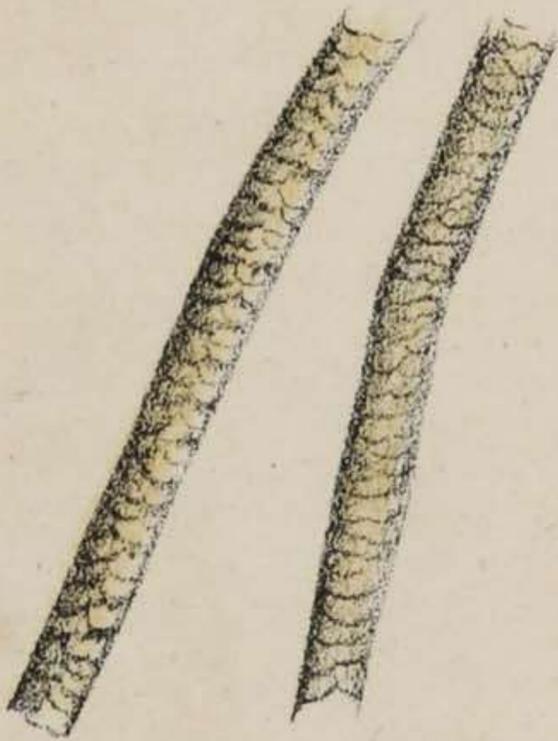


Fig. 21. Lana de Cachemira ($\frac{1}{350}$)

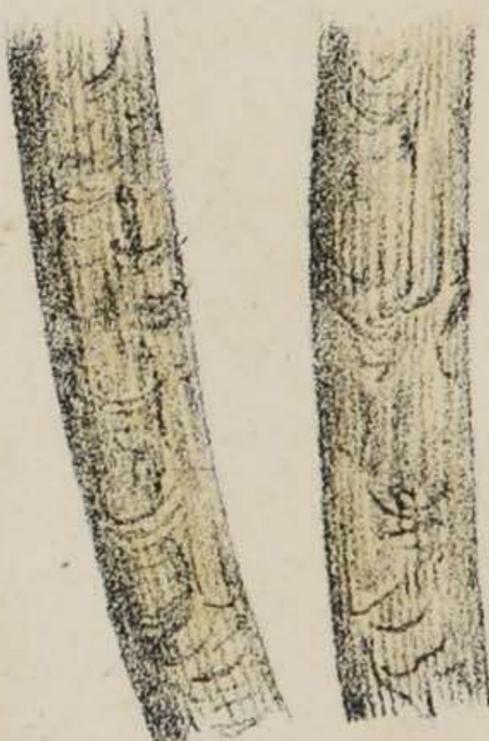


Fig. 22. Lana de Alpaca ($\frac{1}{350}$)

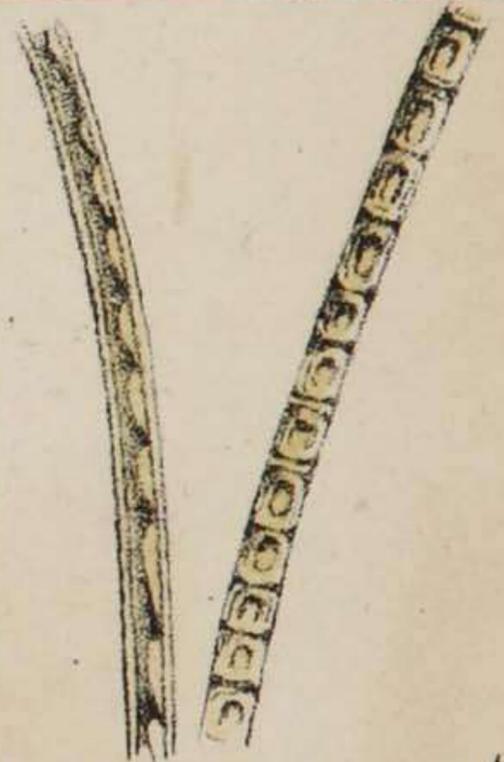


Fig. 23. Pelo de Castor ($\frac{1}{350}$)



Fig. 24. Pelo de Camello ($\frac{1}{350}$)

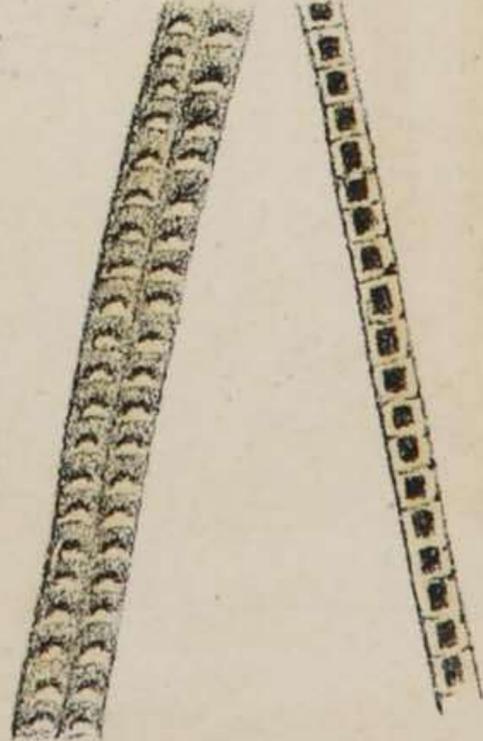


Fig. 25. Pelos de liebre y conejo ($\frac{1}{350}$)

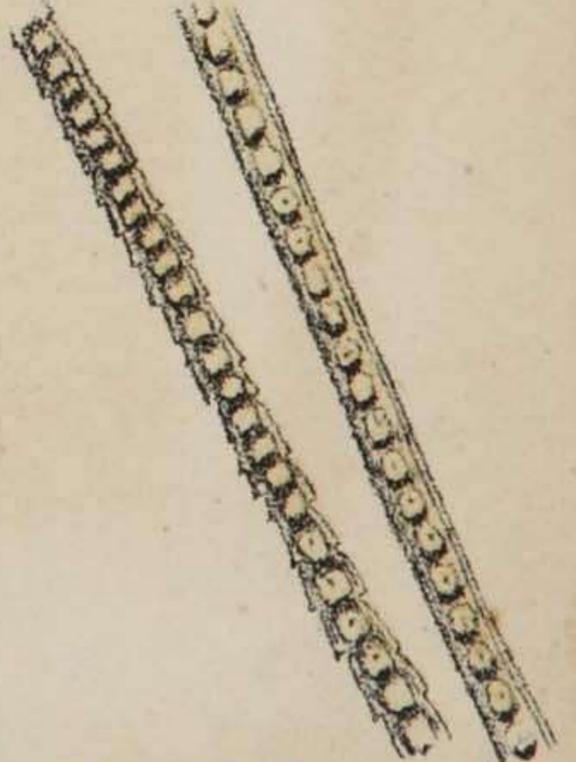


Fig. 26. Pelo de gato ($\frac{1}{350}$)