

FERNANDO ARAMBURU

TECNOLOGÍA MICROSCÓPICA

DE

FIBRAS TEXTILES



MADRID

—
IMPRENTA DEL CUERPO ADMINISTRATIVO DEL EJÉRCITO

1891

TECNOLOGÍA MICROSCÓPICA

DE

FIBRAS TEXTILES

CON APLICACIÓN AL RECONOCIMIENTO DE TEJIDOS

POR EL COMISARIO DE GUERRA

Don Fernando Aramburu,

Vocal de la Junta receptora del material de acuartelamiento, Miembro de la
Institución de Ingenieros mecánicos de Inglaterra, autor de *Molinería y panadería en
Alemania, Album de armas, Examen microscópico del trigo y de la harina,
Hojalatería y fumistería, Cálculo gráfico elemental,
Motores de viento, etc.*



MADRID

—
IMPRENTA DEL CUERPO ADMINISTRATIVO DEL EJÉRCITO

1891

Entre los varios cometidos encomendados á nuestras funciones gestoras, es uno de los más difíciles el de reconocer telas, paños, mantas y otros diversos artículos que necesita la Administración militar para el suministro del Ejército, en los cuales se exigen determinadas condiciones y principalmente una primera materia bien definida en los pliegos de contratación. Cuando la industria sólo empleaba unas cuantas fibras textiles, los reconocimientos no ofrecían incertidumbres; pero á medida que la lucha comercial é industrial aumenta la producción y abarata los géneros, cada día surge un nuevo elemento, que no siempre significa progreso ó ventaja en la calidad de los artículos manufacturados, sino que las más de las veces tiende únicamente á la superchería y al engaño.

Los pormenores de examen que se conocen sobre la materia, superan infinitamente á las ligeras indicaciones que vamos á condensar en breves páginas. El resultado de nuestras observaciones particulares es demasiado escaso; pero tratándose de un asunto tan vasto, cualquier trabajo que demuestre tendencia á ilustrarlo, merece aprovecharse para que sirva de fundamento á nuevas y mejores investigaciones.

Además, la índole de los reconocimientos no exige que se determinen y clasifiquen todas las fibras conocidas, siendo suficiente poder, confirmar si las que entran en un tejido son ó no las que se piden en los pliegos de condiciones.

El examen microscópico es, á nuestro juicio, el primero y más importante, sometiendo en casos dudosos las fibras á la acción de algunos reactivos en la misma preparación.

Considerando estos apuntes como referencia para el estudio, réstanos decir que los dibujos están tomados con la cámara lúcida, empleando un objetivo de $\frac{1}{5}$ de pulgada, de pequeña abertura, cuyo precio en Madrid es de 30 pesetas, y cuanto al microscopio, cualquiera es bueno con tal de que el tornillo de movimiento lento funcione sin desplazar la imagen; pues si la fibra es muy gruesa y hay que enfocar sucesivamente distintos planos para dibujarla, es indispensable que no se confundan los trazos consecutivos.

Los tres grupos de FIBRAS VEGETALES, LANAS Y PELOS, y SEDAS responden á la clasificación general que puede establecerse al verificar el primer ensayo de un tejido heterogéneo.

FIBRAS VEGETALES

La fisiología de las plantas estudia los fenómenos del proceso vital, en el que entran varios factores, principalmente la organización heredada y las relaciones harmónicas de estructura, tanto general como particular de las células.

Para investigar el resultado de las fuerzas naturales que intervienen en la formación de las plantas, sería preciso analizar minuciosamente la asimilación con sus combinaciones de alimentos, la fuerza molecular, la disociación debida á cambios producidos por agentes que obran constante ó intermitentemente, tales como la luz, calor, humedad, corrientes eléctricas, etc.

Descartando esta clase de investigaciones ajenas al objeto que nos proponemos, y partiendo de las fibras conforme se presentan en su estado final ó de aplicación, estableceremos un orden cualquiera, clasificándolas:

- 1.º Fibras de la simiente (algodón de gossypium, bombáceas, asclepiádeas).
- 2.º Fibras extraídas del tallo (lino, cáñamo, ramio, yute, etcétera).
- 3.º Fibras extraídas de las hojas (formio tenaz, piña, liliáceas, musáceas, etc.)
- 4.º Fibras extraídas de las raíces adventicias (banana, ficus prolixa, etc.)

I

FIBRAS DE LA SIMIENTE

ALGODÓN

Se da este nombre á las fibras ó pelos de la semilla de las plantas pertenecientes al género *Gossypium* y orden natural de las *malváceas*. Esta planta es indígena en todas las regiones intertropicales.

Entre las muchas especies descritas por los botánicos, citaremos sólo las que se cultivan en mayor escala.

Gossypium barbadense.—Puede reducirse á tres variedades: el barbadense propiamente dicho, que se da en Barbadas, Nueva Orleans, Sea Island, Upland, Egipto, Georgia, Florida y Alabama. La fibra llamada Sea Island es la mejor del mundo, pero tiene escasa importancia comercial, porque no se produce más que en una faja muy limitada de costa entre S. Mary (Georgia) y George Town (Carolina del Sur), y en dos pequeñas islas adyacentes de clima muy benigno. Su producción no llega al 2 por 100 de la total de los Estados Unidos.

La variedad *G. acuminatum* se cultiva en el Perú, Pernambuco, Marañón y Madras. El *G. religiosum* en China y Japón.

El *G. herbaceum* crece espontáneamente en Sind y se cultiva en Bengala, Dacca, algunos puntos de China y en Turquía.

El *G. hirsutum* es una especie híbrida, entre el *G. herbaceum* y el *G. barbadense*. La mayor parte del algodón de Surate es de esta especie, y también gran cantidad del Norte americano.

Mencionaremos el *G. arboreum*, que se cultiva en Asia y Egipto. El *G. vitifolium* en algunos puntos del Brasil, *G. conglomeratum* en América Central, y el *G. accumulatum* en la India, *G. obtusifolium* de Ceilán, *G. flavidum* de Australia, etc.

Las condiciones del suelo y climatológicas influyen poderosamente en la calidad del algodón. Hasta ahora la mayor can-

tividad, y también las mejores clases, proceden de los Estados Unidos, por más de que el suelo se va empobreciendo, y es preciso emplear abonos minerales.

El algodón llamado Sea Island, es el más estimado, no tiene rival, pues sus fibras son finísimas, largas, suaves, flexibles y sedosas; después el del Misisipí y luego el Upland, merecen especial mención. La cosecha total de 1890 se calcula en 8.000.000 de balas, con peso medio de 200 kilogramos.

Sigue en calidad el de las Antillas, de fibra más corta y sucia. El de Mako, en Egipto, tan bueno como el Upland.

Egipto exporta unas 150.000 toneladas anualmente. La India inglesa produce unos 2.000.000 de balas, pero su exportación disminuye á causa del gran desarrollo que ha tenido la industria algodonera, especialmente en Bombay, cuyas fábricas consumen 150.000 toneladas anuales.

Además producen cantidades respetables Brasil, América Central, Asia Menor, China, Filipinas y otras regiones de Africa y Oceanía.

Aunque sólo calculemos en 2.000.000.000 de kilogramos la producción anual, esta cifra enorme denota la importancia de la fibra.

Casi todas las clases de plantas algodoneras del hemisferio Norte florecen en Junio y Julio, madurando en Septiembre y Octubre. El fruto consta de una cápsula con tres ó cuatro divisiones, y en el interior de cada una hay tres semillas que permanecen unidas á la cápsula hasta su madurez; el espacio entre la simiente y la cápsula está lleno de las fibras de algodón que salen de aquella. Cuando madura, se abre la cápsula y se presentan las fibras al exterior; dichas fibras son al principio cilíndricas y llenas de protoplasma; pero á medida que maduran, el contenido se hace más acuoso, y cuando quedan al aire, se evapora la humedad, concentrándose los cuerpos sólidos irregularmente en el interior de la célula, aplastándose ésta porque sus paredes son demasiado delgadas para soportar la forma cilíndrica, tomando el aspecto de cintas y retorciéndose más ó menos. En algunas fibras del delta del Misisipí se cuentan hasta 15 torsiones en milímetro.

Las fibras que no se han desarrollado cuando se abre el capullo, se diferencian notablemente del algodón maduro, pues las paredes son más gruesas y rígidas, y si bien la mayor parte

quedan adheridas á la simiente, las que se mezclan con el algodón bueno son muy perjudiciales, porque hacen desmerecer el producto. Sin embargo, en el *gossypium barbadense* se encuentran pocas fibras sin madurar, y sólo en el algodón mal cultivado.

Son también de calidad inferior las fibras que se dejan demasiado tiempo en la planta, especialmente para tejidos de color, porque no toman el tinte.

El algodón americano se clasifica generalmente en las dos divisiones *barbadense* é *hirsutum*. La primera representa la fibra suave, lisa y uniforme, mientras la segunda representa la fibra irregular rizada; pero además se establecen otras 14 subdivisiones, según sus caracteres particulares, y más propiamente según la región de que proceden, conociéndose en el comercio con los nombres siguientes: Nueva Orleans, Upland, Berbice, Pernambuco, Marañón, Cayena, Bahía, Río, Cartagena, Girón, Surinam, Cumana, Caracas y La Guaira.

Sin disputa, el más importante es el Nueva Orleans, que posee un aspecto limpio, suave y lustroso.

Su cultivo se extiende en las márgenes del Misisipí y sus afluentes. Esta fibra es fuerte, elástica, y aunque es algo corta, sus demás cualidades la dan mucha estima. El Upland no es tan fino y sedoso como el anterior.

El Berbice es fino y limpio, y el de Pernambuco es de fibra larga, fina y uniforme. Marañón sedoso y fuerte. Cayena amarilloso, mate, se limita su empleo á la fabricación de medias y géneros de punto, pero es fuerte, y puede considerarse superior á los demás de América del Sur. El de Bahía es sedoso y elástico. El Río es inferior, sólo se usa para géneros ordinarios. Cartagena largo, pero no tiene fuerza ni elasticidad. Girón es obscuro, sólo utilizable en cierta clase de géneros, pero su fibra es buena. Surinam se emplea para géneros de punto por ser de fibra larga, pero es obscuro. Cumana también obscuro, semejante al anterior, pero más corto. Caracas muy sucio é inferior por varios conceptos. La Guaira es parecido al Caracas, pero se paga mejor por ser más limpio.

La India Oriental da cuatro marcas que se conocen con los nombres de Borbón, Surate, Madras y Bengala. El primero es bastante bueno, pero los otros son muy inferiores por todos estilos y se venden á precios sumamente bajos, como se verá por la cotización de Liverpool.

Turquía da algodones buenos, que se emplean especialmente para mezclar en los tejidos de lana.

Ya hemos dicho que la fibra de Sea Island es la más larga y fina, y por eso se emplea para hilos de números altos. Del Nueva Orleans puede calcularse que 36 fibras retorcidas forman el número 38 del hilo inglés, ó que 61.330 metros pesan un kilogramo.

La longitud de la fibra varía según el punto de la simiente y clase de algodón. Como términos medios pueden tomarse los siguientes:

Gossypium barbadense (Sea Island).... ..	4'05 cm.
» » (Brasil)... ..	4'00
» » (Egipto)... ..	3'89
» vitifolium (Pernambuco). ...	3'59
» conglomeratum (Martinica).	3'51
» acumulatum (India).	2'84
» arboreum (Idem)	2'50
» herbaceum (Macedonia).	1'82
» » (Bengala)..	1'03

El algodón cuyas fibras pasan de 2'5 cm., se llama largo, y si no llegan, corto.

También de diámetro varía mucho. En general, la fibra es más delgada en la base y punta que en el centro. Al microscopio aparece siempre un extremo roto, y sólo presenta punta roma por el otro. La procedencia se acusa en esta dimensión media.

G. herbaceum.....	0'0189 mm.
barbadense.....	0'0252
conglomeratum. ...	0'0255
acuminatum.....	0'0294
arboreum.....	0'0299
religiosum.....	0'0333
flavidum.....	0'0378

Aparece la fibra como reunión de pequeños cilindros; el grueso de la pared es de $\frac{1}{2}$ á $\frac{2}{5}$ del diámetro total.

Tan sólo para fijar diferencias generales, pero sin que establezcan orden de calidad absoluta, daremos las dimensiones de las fibras corrientes:

PROCEDENCIA.	Longitud de la fibra. — <i>Milímetros.</i>	Grueso medio. — <i>Milésimas de milímetro</i>
<i>Estados Unidos.</i>		
Sea Island.....	28 — 36	14
Luisiana	20 — 26	17
Alabama.....	18 — 25	17
Florida.....	18 — 25	18
Upland.....	17 — 25	19
Nueva Orleans.....	17 — 25	19
<i>Centro y Sur América.</i>		
Molinos (Méjico).....	desigual — desigual	
Pernambuco.....	30 — 38	19
Ceara.....	23 — 30	21
Bahía.....	27 — 36	18
Demerary.....	23 — 32	19
Cayena.....	20 — 36	19
Cartagena.....	20 — 27	19
Haití.....	21 — 28	15
<i>Asia.</i>		
Surate (India).....	20 — 26	20
Madras.....	20 — 26	28
Bengala.....	13 — 22	20
Persia... ..	18 — 25	23
Nangking.....	—	25 — 40
<i>Africa.</i>		
Mako (Jumel) Egipto.....	27 — 36	15
Borbón....	20 — 27	15
<i>Levante.</i>		
Esmirna (Asia Menor).....	16 — 20	24
Macedonia (Turquía).....	15 — 20	24

Con objeto de dar una idea del valor relativo de los algodones que llegan á Liverpool, copiaremos los siguientes precios en peniques (11 céntimos de peseta) por libra inglesa (453'6 gramos), tomados de la cotización de la última semana de Enero de 1891.

PROCEDENCIA.	PRECIO.	PROCEDENCIA.	PRECIO.	
Sea Island.....	{ 8 ¹ / ₂ 12	Fiji Sea Island.....	— —	
Florida.. ..		Tahiti id.....	— —	
Americano.....	4 ¹ / ₂ 7 ¹ / ₈	Indias Occidentales..	4 ¹ / ₂ 4 ³ / ₄	
Pernambuco.....	5 ³ / ₄ —	Haitiano.....	— —	
Ceara.....	{ 6 6 ¹ / ₄	Peruano rizado.....	5 ⁵ / ₈ 9 ¹ / ₄	
Aracaty.....		Idem liso.....	5 ¹ / ₈ 6 ³ / ₄	
Paraiba.....	{ 5 ¹ / ₂ 6 ³ / ₄	Surate. {	Hinghungat ...	
Río grande.....			Dhollerah.....	
Bahía.....	— —		Oomrawuttee....	
Maceio.....	6 ⁷ / ₈ —		Khandeish.. ..	2 ¹ / ₄ 5
Marañón.....	— —		Bilatee.....	
Egipto, Gallini.....	{ 5 9		Veravul.	
Idem obscuro.....		Comptah.....		
Idem blanco.....	— —	Bengala.....	1 ³ / ₄ 4 ³ / ₈	
Esmirna, Griego....	— —	Madras.....	4 4 ⁷ / ₈	

Los algodones que se exportan de Bombay, son: *Hinganghat*, *Amraoti*, de las provincias de Berar, Khandesh y Nizam; *Broach* y *Dholera*, de Gujarat, Kathiawar y Cutch; *Dharwar* y *Coompta*, de los distritos de Maratha y Sholapur; *Irani*, de Persia.

La exportación de la India comprende:

Bengala.....	15.000 toneladas.
Bombay.....	200.000 »
Sindh.....	3.500 »
Madras.....	28.000 »
Burma.....	4.000 »
	250.500

La cuantía del comercio de Liverpool se deduce de los siguientes datos de importación durante el año 1890 en balas:

Americano.....	2.888.997
Brasil.. ..	150.132
Egipto, etc.....	271 565
Indias Occidentales, etc ..	61.387
Idem Orientales, etc.....	434.225

Las cantidades de algodón en rama importadas en España, han sido en los tres últimos años:

	Kilógramos.	Valor en pesetas.
1888.....	42.401.618	57.242.184
1889.....	63.690 832	89.167 234
1890	49.837.623	69.772.672

El último de estos años se importaron además tejidos y algodones hilados por valor de 16.650.624 pesetas.

El algodón que viene á los grandes mercados de Liverpool, Hamburgo, Marsella, Barcelona, etc., no ha sufrido otra operación mecánica que el desgrane ó separación de los filamentos de la semilla, y sin embargo, debido acaso á imperfección de los aparatos, se observan muchas fibras mutiladas y desgarradas, haciendo desmerecer la calidad sólo por ese descuido.

Algodón que llega á Europa de la cosecha de 1890.

Balas de 200 kilogramos.

América.....	6.912.000
Indias Orientales.....	1.584.000
Egipto.....	955.000
Esmirna.....	26.000
Brasil, Indias Occidentales...	173.000
	<hr/>
	9.650.000

El consumo en Europa se calcula en 171.000 balas por semana, ó sean 8.892.000 al año.

La facultad de la fibra de absorber humedad de la atmósfera, es causa de que vengan algodones demasiado húmedos, lo cual significa aumento de peso, y ofrece además dificultades para la hilatura.

En estado seco contiene 6'66 por 100 de agua, y si se tiene en un ambiente de vapor, aumenta á 21 por 100. En algunos mercados no se admite para la hilatura algodón con más de 8 1/2 por 100 de humedad.

En cada uno de estos centros se establecen clasificaciones especiales para distinguir los algodones, determinadas por su finura, longitud, color, lustre, elasticidad y resistencia, aparte del estado de limpieza, humedad, etc., que también modifican la calificación.

Lo primero que hace un tratante, es coger un puñado reconociendo el estado de limpieza, humedad y color, comprime la pelota entre ambas manos y las abre en seguida, dejándola esponjar, con lo cual observa si tiene suavidad y elasticidad. Para conocer el largo de la fibra, resistencia y finura, coge entre el dedo índice y pulgar de una mano un hacecillo de he-

bras, y con la otra mano las estira y ordena, repitiendo la operación hasta que todas quedan paralelas y en disposición de apreciar la longitud; las coloca sobre un paño ú objeto negro, con lo cual puede apreciar la finura y brillo. Estirando y rompiendo un determinado número de fibras, deduce la resistencia. Antes ha podido observar en las clases medianas la cantidad de fibras muertas ó sin madurar, las cuales aparecen como copos sin lustre ni resistencia, y forman nudos.

Claro es que estas pruebas, que sirven para dar valor en el acto á la mercancía, requieren una práctica muy grande que no admite explicación. Apuntaremos, sin embargo, las propiedades particulares que en general pueden consignarse.

Color.—Casi todos los algodones son blancos, y sólo algunos son amarillos ó de amarillo obscuro. Casi todos los algodones blancos presentan un reflejo amarilloso, y esta tinta se considera como signo de finura y fuerza (el Sea Island), mientras que los que son perfectamente blancos no se estiman tanto (Nueva Orleans, Alabama, Esmirna, etc.)

Brillo.—Se lo da la cutícula. El Sea Island es muy brillante y sedoso; también tienen brillo los de Luisiana, Alabama, Pernambuco, Bahía, etc., y tienen menos brillo el corto de Georgia, Esmirna, etc.; y por último, son mates los de Tenesée, Perú, Surate, Madras, etc.

Longitud.—Ya hemos dicho que dentro de una misma cápsula hay fibras cortas y largas, pero que en general el algodón bien cultivado ofrece menos diferencias, y pueden tomarse los datos del estado como punto de comparación.

Finura.—Se determina por el examen microscópico (véase el estado).

Retorcido.—El movimiento de rotación que toma la fibra en forma helizoidal, depende del grueso de las paredes y del hueco ó lumen, cuando comienza la evaporación. Se aprecia esta circunstancia porque denota flexibilidad.

Fortaleza.—La fuerza de la fibra es muy variable, y depende en gran parte del grueso de las paredes.

Según Heilmann, una fibra resiste:

Luisiana.....	2 1/2	gramos.
Sea Island.....	3 2/3	»
Jumel.....	4 1/3	»
Georgia corto.....	4 1/2	»

Pero no es absolutamente la fuerza la que determina la calidad, porque puede faltar la finura, elasticidad, etc.

Elasticidad.—En cuanto á esta condición tan apreciable, el primero es el Sea Island, después Luisiana, Nueva Orleans, Pernambuco y Egipto.

Estructura.—Se aprecia al microscopio para establecer comparaciones; es decir, grueso de la pared, ancho del lumen, etc. Si comparamos las figuras 1, 2 y 3, tomadas con el mismo objetivo, no queda duda de que sus aspectos varían notablemente y pueden servir de referencia, si no para determinar la clase y procedencia, siquiera ciertas variantes características.

El algodón aparece visto en trechos como un cilindro más ó menos aplastado y con algunas manchas en el hueco ó lumen.

Para distinguir la formación de las partes que constituyen la fibra, es preciso someterla á la acción de los reactivos.

La fibra en estado maduro contiene 91 por 100 de celulosa, y sin madurar 87 por 100. El resto es grasa, cera, substancias nitrogenadas (restos de protoplasma) y alguna pequeña cantidad de materia colorante.

La pared de celulosa está forrada exteriormente de una *cutícula*, capa formada por la influencia de la luz y del aire. Y en el interior tiene también otra piel. Se nota la separación de estas tres partes con la solución de óxido cúprico en amoniaco, que hincha la celulosa y la tiñe de azul, rompiendo la cutícula, que se arrolla formando anillos, como asimismo el forro interior se arruga y contrae también, según manifiesta la fig. 4; así es que la fibra se contrae en sentido de su longitud. Al poco tiempo, la celulosa acaba por disolverse, quedando las dos paredes ó forros sueltos resistiendo todavía la acción del reactivo.

Este se prepara con 16 por 100 de amoniaco sobre virutas de cobre al abrigo del aire; pero es más sencillo oxihidrato de cobre lavado, guardado bajo agua, mezclado con amoniaco al tiempo de usarlo.

El ácido sulfúrico concentrado disuelve pronto la fibra y se observa al microscopio cómo se pliegan los forros de la celulosa, la cual también forma perlas en muchos puntos, disolviéndose antes que la cutícula y capa interior.

La fibra de algodón, según su composición química, contiene en 100 partes:

Celulosa.....	91'10
Agua.....	7'00
Substancia nitrogenada (restos de protoplasma).....	0'55
Substancia cuticular.....	0'74
Grasa y cera.....	0'50
Ceniza.....	0'11
	<hr/>
	100'00

La celulosa es un cuerpo blanco de nieve, no cristalizable, de peso específico entre 1'27 y 1'45. Contiene en 100 partes: carbono, 44'45; hidrógeno, 6'17; oxígeno, 49'38. Es, pues, substancia del grupo de hidro-carbonadas, y por tanto semejante al azúcar, almidón y dextrina, pudiendo considerarse como alcohol triatómico $C_6H_7O_2(OH)_3$ y se comprueba mezclando una parte de celulosa con seis de ácido acético anhidro á 180°.

El agua á la temperatura ordinaria, ni hirviendo, ejerce acción alguna sobre la celulosa. A 200° se disuelve y se forma ácido carbónico, ácido fórmico, pirotanato y trazas de glicosa, con la descomposición completa de la celulosa.

La celulosa absorbe los álcalis y algunos óxidos, como el de plomo, formándose combinaciones de la clase de alcoholatos.

Los ácidos algo concentrados operan la transformación de la celulosa en almidón ó substancia idéntica á la granulosa, con la propiedad de ser insoluble en agua fría, hincharse en agua caliente, y teñirse de azul con el iodo.

El amiloide, que se forma por la combinación del agua con la celulosa, responde á $C_{12}H_{22}O_{11}$ (2 celulosa H_2O) y se conoce con el nombre de hidrocélulosa, obtenida ya manteniendo celulosa en ácido sulfúrico de 45° B ó ácido muriático de 21° B, ó en una mezcla de cuatro partes de ácido sulfúrico concentrado y una de agua.

La hidrocélulosa es una substancia amorfa muy oxidable, que á 59° absorbe oxígeno y entonces se descompone.

La formación de esta substancia es de gran interés técnico. Es la causa del reblandecimiento y friabilidad de los tejidos vegetales que contengan ácidos. El papel pergamino, que en su resistencia al agua se asemeja á las membranas animales, se obtiene tratando el papel corto tiempo con ácido sulfúrico, produciéndose una fusión superficial de las células de las fibras.

En esta propiedad descansa también el procedimiento lla-

mado carbonización de la lana, por el cual las fibras vegetales que pueda llevar aquella, se descomponen por los ácidos á temperaturas de 125 á 150°, y pueden separarse de la lana.

Los ácidos orgánicos, como el cítrico, tártrico, oxálico, producen un efecto semejante al del sulfúrico y muriático cuando se impregna con ellos el algodón, y después se evapora á alta temperatura. El ácido acético no obra así, porque al calentarlo se volatiliza.

Los ácidos minerales diluídos no ejercen acción sobre el algodón, únicamente si al evaporarse el agua queda muy concentrado el ácido.

Cociendo celulosa en ácido sulfúrico de 60 por 100, se convierte en oxixelulosa $C_{18}H_{26}O_{56}$ cuerpo algo soluble en álcalis.

La oxixelulosa se distingue por su afinidad con los colores básicos de anilina, con los cuales se tiñe directamente.

Es probable que esta oxixelulosa sea una fase entre la celulosa y la lignina, y lo que constituye la cutícula de la fibra de algodón.

La substancia cuticular, tratada con agua de bromo y amoníaco alternadamente, se disuelve, y se puede determinar su proporción por la pérdida de peso.

No carece de interés el conocimiento de las demás substancias que contiene la fibra como grasa, cera y materia colorante. Esta última se percibe más en los algodones de Nanking, religiosum y flavidum.

La grasa es idéntica á la de la simiente, por lo menos saponificando ambas con ácido oléico da la mezcla de ácido esteárico y palmítico de 85° de fusión.

La cera se aproxima en su composición á la que suministra las hojas de la caña de azúcar, según Schunk.

	Algodón.	Caña.
Carbono.....	80'38	81'00
Hidrógeno.....	15'51	14'16
Oxígeno.....	5'11	4'84

Su presencia explica por qué el algodón crudo á temperatura alta se hila mucho mejor que en frío.

La operación de blanqueo consiste en eliminar las substancias grasas y nitrogenadas, á fin de preparar la fibra para los

mordientes. Por medio de la cocción con sosa ó potasa diluída, pierde un 5 por 100 de su peso.

Dejando el algodón al aire seco pierde 2 por 100 de agua, y calentado á 100° pierde 5 á 7 por 100. A mayor temperatura sigue perdiendo peso, pero indudablemente se debe á otros cambios.

El algodón muy seco es duro y rizado; pero dejándolo al aire, absorbe humedad y adquiere de nuevo sus propiedades anteriores.

Al quemarlo deja una ceniza blanca (escasa y no conserva la forma primitiva tan marcada como las fibras de lino y cáñamo).

Se compone la ceniza de:

Carbonato de potasa..	33'22
Cloruro de id.	10'21
Sulfato de id	13'02
Carbonato de sosa.	3'35
Fosfato de magnesia.	8'73
Carbonato de id.	7'81
Idem de cal.	20'26
Oxido de hierro.	3'40

La materia colorante del algodón es soluble en alcohol caliente y en álcalis.

Las fibras experimentan un cambio notable bajo la acción de soluciones fuertes de sosa y potasa. Al cabo de algunos minutos de tener un tejido en un baño alcalino y lavado después en agua, el tejido se pone muy espeso y fuerte, toma mejor muchos tintes y parece de más cuerpo é intensidad el color.

Al microscopio sólo se advierte hinchazón en la fibra y más cilíndrica.

Es indudable que el algodón toma mejor que ninguna otra fibra vegetal los colores más finos y permanentes. Ya por lo delgado de sus paredes ó por osmosis, lo cierto es que absorbe y retiene muchas substancias solubles, como sales metálicas y de tanino, sirviendo de mordiente, pues al combinarse con otras se hacen insolubles, quedando incrustadas en la fibra.

Las fibras con poco lumen no presentan esta condición en tan alto grado.

Aquí debemos llamar la atención respecto de la influencia de algunos tintes en la resistencia de las telas, debido á las operaciones preliminares. Por ejemplo; los fabricantes que de-

copied
74

sean emplear los colores básicos de anilina, que la celulosa no toma, tienen que producir una oxidación de la fibra para obtener oxixelulosa, la cual admite el tinte, pero habiendo debilitado la consistencia.

Los tejidos de algodón se estropean también en contacto con sustancias que entren fácilmente en fermentación, como las féculas, goma, etc. Es sabido que el apresto sirve para dar apariencia á la tela, llenando los huecos y ocultando imperfecciones de todo género, empleando para ello almidón, goma, dextrina, cola, etc., y para dar lustre al mismo tiempo grasa, aceite, cera, parafina; y también para aumentar el peso, alumbre, yeso, tierra blanca, silicatos, feldespatos, etc. Se encuentran telas aprestadas con sulfato de magnesia, que pierden con un simple lavado el 50 por 100 de su peso.

Cuando la tela está fabricada con algodón de color sucio natural, se neutraliza azulándola con ultramarino, anilina, etc.

Por último, observaremos que las telas blanqueadas pierden en resistencia teniéndolas en agua á 150°, mientras que el algodón crudo no sufre nada.

MIRAGUANO.

Se da este nombre en el comercio á la borra que rodea la simiente de algunas Bombáceas, empleándose para relleno de almohadas. El verdadero miraguano procede del Brasil, y también se exporta de Filipinas con el nombre de Buchuy. La fibra es muy sedosa y brillante; consta generalmente de una sola célula cuya longitud varía de 1 á 3 cm. y 0'019 á 0'043 mm. de diámetro (fig. 5.^a) El grueso de su pared está en relación al lumen como 1 : 10, mientras que en el algodón es de 4 : 10. La cutícula carece de estructura aparente y no se retuerce como el algodón, doblándose como una cinta; pero si se coloca en agua en el porta-objeto, se llena de gotas y burbujas, ó si el agua llena la cavidad interior por completo se advierten algunas sombras equidistantes que denotan depresiones, imperceptibles en seco. El color es blanco ó ligeramente amarillo. Con el iodo y ácido sulfúrico se tiñe de amarillo obscuro, mientras que el algodón con este reactivo toma color azulado. La anilina sulfúrica da muy poca coloración amarilla, lo que prueba que sus paredes son poco leñosas.

A causa de la delgadez de sus paredes la fibra es mucho más débil que la de algodón y no puede competir con él; pero en cambio el fácil ingreso del aire determina su elasticidad y frescura como relleno.

La fibra del *Ochroma Lagopus* (fig. 6), es semejante á la anterior, de 0'5 á 1'5 cm. de largo, la pared es más gruesa; procede de Guadalupe y Martinica, donde se llama edredón vegetal y también *patte de lièvre*.

Otra fibra de la misma familia, procedente de América Central, es la *Bombax Ceiba* (fig. 7); mide 1 á 2 cm. de longitud, es de forma cónica y presenta en la base una labor de mallas muy finas.

BULAC.

Se da este nombre en Filipinas á la borra de la simiente del género *Asclepias*, que no difiere gran cosa del miraguano, y se emplea para relleno por ser muy fresca. De la familia de *Asclepiádeas*, las fibras más notables son *Asclepias Cornutti* (fig. 8), llamada impropriamente seda siriaca, pues no se da en Siria, que ofrece tanto en la vista longitudinal como en la sección, unos tabiques formados por una membrana que corre por el interior, tocando alternamente en las paredes.

También es fácil de distinguir la fibra de *Beaumontia grandiflora* (fig. 9), que es la mejor de todas las de esta clase por su longitud, que llega hasta 5'5 cm.; el diámetro varía de 30 á 50 μ . (1.) El signo característico es la sección ó forma del lumen.

Citaremos, por último, entre las infinitas fibras que rodean ó acompañan á las simientes, la de *Typha angustifolia* (fig. 10), enea que crece espontáneamente en las orillas de los ríos, y cuya fibra se suele usar para relleno. Su longitud media es de 1—1'8 cm., su diámetro 8—16 μ , y conforme indica la figura presenta unas rugosidades que la caracterizan perfectamente.

COCO.

Los filamentos que rodean el fruto del *Cocos nucifera*, tienen un interés especial, porque pueden emplearse ventajosa-

(1) La milésima parte de un milímetro se expresa generalmente con la letra griega μ .

mente en substitución de la paja ó esparto para relleno de jergones, con la circunstancia de que aleja ciertos insectos. Viene este producto á Europa de Ceilán y costa de Malabar, abundando en Filipinas, de donde pudiera traerse para el objeto indicado. Las cáscaras se maceran en agua de mar durante algunos meses hasta que se ablandan y se separan bien los filamentos. Estos miden de 0'4 á 1 milímetro de diámetro y una longitud máxima de 30 centímetros.

Para obtener fibras elementales es preciso machacar un trozo de filamentos con bencina rectificada. Miden de 3 á 4 décimas de milímetro de longitud, puntiagudas en ambos extremos, y en un costado forman ondulaciones que facilitan la adherencia de unas con otras; la pared es bastante gruesa, conforme indica la fig. 11; el diámetro varía de 10 á 20 μ . Lo más notable de la fibra, vista al microscopio, es la labor de rayas cruzadas y puntos brillantes. En el campo se perciben estrellitas desprendidas de la corteza. Hasta ahora no se utiliza esta fibra aislada en ninguna clase de tejidos.

II.

FIBRAS DEL TALLO.

Dicotiledóneas.—Si se practica un corte perpendicular á la dirección del tallo, se observarán numerosas capas concéntricas, que se agrupan en dos sistemas denominados *cortical* y *leñoso*. El sistema cortical se compone de las partes siguientes: 1.^a *tegumento*, del que no suele existir más que la corteza; 2.^a *envoltura herbácea*, que es una capa más ó menos gruesa de tejido celular flojo y color verde en los tallos tiernos; 3.^a *liber*, formado por varias capas, compuesta cada una de manojos fibrosos con tejido celular interpuesto entre ellos. Componen el sistema leñoso: 1.^o *capas leñosas*, concéntricas, tanto más numerosas cuanto más viejo es el tallo, constituídas cada una por paquetes fibro-vasculares, blandas y jugosas las más extersas (*albura ó madera joven*) y duras y secas las del interior (*madera antigua*); 2.^o *estuche medular*, situado hacia el centro del tronco, formado por una capa fibro-vascular que envuelve á la médula; 3.^o *radios medulares*, que son láminas verticales de tejido celular denso, que van del centro á la periferia; 4.^o *médula*, formada por un parénquima flojo, que ocupa el centro del tallo en el interior del estuche medular. Entre la corteza y la madera se encuentra una zona semi-líquida, el *cambium* ó *zona generatriz*, que origina cada año capas internas de liber y externas de albura.

La médula se destruye en muchos tallos dejándolos huecos; tampoco existe la epidermis del tegumento y la cubierta suberosa del mismo.

Del liber se obtienen las fibras textiles; para formarse una idea exacta de la situación y agrupamiento de los haces de fibras, es conveniente examinar secciones delgadas de un tallo de lino, cáñamo, etc. (fig. 12).

Es de advertir que para obtener cortes de tallos, haces ó fibras, deben impregnarse unas cuantas juntas en gelatina glicerinada, endureciéndola después por inmersión en alcohol absoluto y mojando el cuchillo en alcohol al tiempo de cortar.

Las secciones obtenidas se sumerjen en agua para ablandar la glicerina y luego se montan en glicerina ó en bálsamo.

Para montar las fibras en bálsamo conviene fijarlas en el cubre-objeto, al cual se da préviamente una capa tenue de gelatina á fin de adherir aquellas, después se vierte una gota de bencina y otra de bálsamo diluído con bencina, y por último, unido el cubre al porta-objeto, se pasa sobre la llama de la lámpara de alcohol hasta que el bálsamo se extienda formando bisel alrededor del disco de cristal.

Empleamos para facilitar estas operaciones una placa de cobre de 20×12 cm, colocada sobre un trípode de alambre grueso de latón, de 10 cm de altura; debajo de un borde de la chapa se coloca la lámpara, y el cubre-objeto, con la disolución muy clara de gelatina, encima de un papel secante sobre la placa, cubierto con un embudo para que no caiga polvo. De este modo se obtiene un calor suave que puede graduarse perfectamente. Las fibras se colocan sobre la gelatina procurando no rayarla, y se fijan con el aliento.

En la misma placa se evapora la bencina del bálsamo antes de unir los dos cristales.

Cuando las fibras son muy gruesas, se añade bálsamo hasta que queden cubiertas por completo.

LINO.

De las muchas especies del género *Linum*, son pocas las que se cultivan por la fibra. Las más importantes son: *Linum usitatissimum* con sus tres variedades *vulgare*, *crepitans* y *regale*. Además *L. perenne*, *L. angustifolium*, *L. Lewissii*, etc.

Su origen se pierde en la historia, pero se supone procedente de la India ó de China. La fig. 13 está tomada de una tela egipcia de la envoltura de una momia que hay en el Museo Arqueológico; corresponde á la Dinastía XII, y por tanto cuenta más de 4.000 años.

La planta en países cálidos da mucha simiente y mala fibra, mientras que en países fríos y húmedos es al contrario. Sin embargo, es preciso escoger buena semilla, y así es que en Europa se importa generalmente de Rusia, por ser de muy buena calidad.

Cuando la planta se cultiva para obtener linaza se deja desa-

rrollar con libertad, y si se destina para fibra se procura que no de más que un tallo recto sin ramas, lo cual se consigue plantando más juntas las simientes y colocando varillas para obligar al tallo á elevarse verticalmente, según se practica en Holanda.

El tallo contiene de 70 á 80 por 100 de médula y corteza, y de 20 á 30 por 100 de liber. De esta capa, las fibras liberianas limpias, ó sea el lino, representan de 50 á 60 por 100.

Las fibras de lino (fig. 14) no forman como el algodón células aisladas; es decir, no son continuas en toda su longitud, sino que se componen de una sucesión de células elementales pegadas unas á otras, como se demuestra cociéndolas con le-gía, que disuelve la goma que une las células, aislándolas; miden de 20 á 40 mm. y de 10 á 30 μ de diámetro. El lumen es muy pequeño; tanto, que en algunas secciones apenas se percibe.

Al microscopio se aislan las fibras elementales por medio del ácido crómico diluído.

El aspecto de las fibras es liso con rayas longitudinales, algunas transversales cruzadas, arrugamientos oblícuos que parecen tabiques, y á veces con hinchazones en estos puntos (fig. 15.) Tratada con iodo y cloruro de zinc se tiñen estas rugosidades de obscuro y se perciben mejor.

El lumen es amarillento y está lleno de protoplasma. La terminación de la fibra es muy puntiaguda.

En el lino sucio suelen encontrarse trozos de epidermis del tallo con estomas (fig. 16).

Las secciones son poligonales de aristas vivas.

El color varía según la procedencia y sistema de enriado.

El óxido cúprico en amoniaco hincha la fibra, pero no produce las bolsas regulares que en el algodón. Concluye por disolver la celulosa, permaneciendo el forro del lumen flotando todavía algún tiempo en el reactivo, y quedan restos de parénquima y de substancia intracelular que no se disuelven.

El iodo y el ácido sulfúrico coloran la fibra de azul; la anilina sulfúrica no la tiñe, pero si hay restos de parénquima los colora de amarillo.

La tintura de garanza colora la fibra de amarillo anaranjado; la fuschina, después de la inmersión en amoniaco (1 á 3 minutos), la comunica un bello color rojo; el bicloruro de estaño anhidro la tiñe de negro.

Contiene la fibra en estado seco de 5 á 10 por 100 de agua, y mantenida en atmósfera saturada de vapor, absorbe hasta 20 por 100 de agua.

Los mejores linos de Bélgica dan, según Müller, la siguiente composición:

	<u>Lino de Flandes.</u>	<u>Lino Walón.</u>
Ceniza.....	0'70	1'32
Agua.....	8'65	10'70
Extracto acuoso.....	3'65	6'02
Grasa y cera.....	2'39	2'37
Celulosa.....	82'57	71'50
Substancia intracelular y pectosa.....	2'74	9'41

Aunque el lino absorbe menos humedad de la atmósfera que el algodón, se tiene en cuenta su estado en las transacciones, y según un acuerdo del Congreso internacional de Turín en 1875, se fijó en 12 por 100 el máximo de agua admisible.

El lino es mejor conductor del calor que el algodón, por lo cual parece más frío al tacto.

La hilaza se numera según el número de madejas que entran en libra inglesa (453 gramos); cada una tiene 300 yardas ó 273'6 metros.

En Bélgica y Escocia se hila hasta el número 200; es decir, que 60.000 yardas ó 54.720 metros pesan una libra, ó sea unos 120 metros por gramo.

La estopa de lino se hila hasta el núm. 20 en seco y 35 húmedo, empleándose en tejidos baratos para urdimbre, y blanqueada y poco torcida para trama. Como quiera que la estopa procede de las fibras cortas y rectas de cañamiza que dejan los peines, se presta peor al tinte que la fibra pura, exenta de pectina y materia leñosa.

Antes era de importancia el cultivo de lino en España; pero á juzgar por el aumento creciente en las importaciones de lino en rama, y sobre todo de hilazas y tejidos, es de suponer que no puede competir esta industria con la extranjera. En una obra de Geografía comercial del año 1882, se

estima la producción de lino en 84.000 quintales, sin que hasta ahora se hayan publicado datos oficiales para comprobar dicha cifra.

La producción anual aproximada de fibra de lino en algunos países, es la siguiente:

	<u>Toneladas.</u>
Alemania.....	57432
Austria-Hungría.....	50463
Bélgica.....	29580
Francia.....	36969
Holanda.....	7386
Irlanda.....	24508
Italia.....	22953
Rusia.....	250000
Suiza.....	4205

Para distinguir en un tejido de hilo sin teñir la presencia de algodón, se moja con aceite, absorbiendo el exceso con papel secante. El hilo queda transparente y el algodón no varía. Si se mira sobre fondo obscuro, el lino aparece opaco y el algodón más claro.

Cuando se sospecha la mezcla de cáñamo, basta sumergir unas fibras del tejido en ácido sulfúrico ordinario; las de lino no se coloran, mientras el cáñamo toma un tinte amarillo.

CÁÑAMO.

Los filamentos del liber de la planta *Cannabis sativa*, son tan antiguos en la historia como el lino.

Las plantas *canabíneas* presentan, bajo el punto de vista botánico, grande analogía con las urticáceas, entre las cuales se comprendían antes. Este grupo se compone de plantas *dioicas*, pertenecientes todas á los géneros cáñamo y lúpulo.

El cáñamo se cultiva en gran escala por su fibra textil en todos los países de Europa.

De una estadística del año 1881 tomamos los siguientes datos:

	Producción. Kilógs.	Importación. Kilógs.	Consumo. Kilógs.	Exportación. Kilógs.
Rusia.....	120 000 000	—	56 000 000	64 000 000
Rumanía.....	1 600 000	—	1 000 000	600 000
Hungría.....	70 000 000	—	65 600 000	3 400 000
Austria.....	20 500 000	4 000 000	24 500 000	—
Italia.....	96 000 000	—	56 000 000	40 000 000
Francia.....	50 400 000	18 820 000	69 000 000	1 200 000
Bélgica.....	2 500 000	1 500 000	4 000 000	—
Holanda.....	372 000	2 240 000	1 884 000	728 000
España.....	2 200 000	1 000 000	3 200 000	—
Dinamarca, Suecia y Noruega.....	1 000 000	15 000 000	16 000 000	—
Egipto.....	8 000 000	—	3 000 000	5 000 000
Estados Unidos.....	12 750 000	3 700 000	16 450 000	—
Alemania.....	10 590 000	54 512 000	30 000 000	34 584 000
Inglaterra.....	—	45 000 000	45 000 000	—
	395 912 000	146 772 000	391 634 000	149 512 000

Las cifras relativas á España no parecen exactas, pues la importación de cáñamo en rama pasa de 5.000.000 de kilogramos, sin contar la hilaza, que alcanza otros 2.000.000, aunque sospechamos que en esas partidas del comercio exterior van involucradas fibras distintas del cáñamo.

Los cáñamos más estimados proceden de Bolonia y Ferrara, en Italia, para hilatura y para cordelería. Son también apreciados los de Nemiloff, Prochorow y Tschernigow, en Rusia; los de Baden y Alsacia-Lorena, y en España los de Murcia, Alicante, Castellón, Calatayud, cuenca del Ebro y algunos puntos del Norte.

El sistema de cultivo varía según se desea obtener fibra ó fruto. En la India buscan principalmente el narcótico segregado por las hojas y flores.

Los tallos de la planta hembra alcanzan una altura de 1'8 á 2'5 metros; los de la planta macho son más cortos y delgados; sin embargo, éstos dan 26 por 100 de filamentos liberianos, mientras que los primeros sólo producen 22 por 100 de fibra tosca. El liber seco contiene 65 á 70 por 100 de fibras.

Cuando el cáñamo es sucio (fig. 17), presenta unas fibrillas exteriores bien marcadas; pero una vez limpio es muy parecido al lino, de 20 á 30 mm. de longitud y de 15 á 28 μ de diámetro medio, pues las fibras no son cilíndricas ó de igual diámetro en toda su extensión, como muestra la fig. 18, que re-

presenta dos trozos de la misma fibra. El lumen es más ancho que el de lino, y la punta es redonda y á veces bifurcada (figura 19.) Se advierten rugosidades ó contracciones en algunos puntos que producen desviación de las líneas exteriores (figura 20.) Las secciones son redondas por un lado, y por otros están más ó menos aplastadas por la compresión en el haz filamentososo. Es característico el efecto del óxido cúprico en amoníaco, colorando la fibra de azul verdoso y dilatando la membrana, percibiéndose rayas transversales y la tráquea del lumen deshecha en espiral.

El análisis del mejor cáñamo italiano acusa, según Müller:

Ceniza.....	0'82
Agua.....	8'88
Extracto acuoso.	3'48
Grasa y cera.....	0'56
Celulosa.....	77'77
Substancia intercelular y pectosa.	9'31

No obstante los caracteres apuntados, la fibra de cáñamo puede confundirse con la de lino, especialmente si ésta procede de la parte baja del tallo.

El cáñamo contiene algunas substancias leñosas que con el iodo y ácido sulfúrico toman color verde ó amarillo, mientras que el lino, que es casi celulosa pura, da reacción azul. El lumen de la fibra de lino encierra cierta cantidad de protoplasma que no se destruye con el ácido sulfúrico como la celulosa, y permanece inalterable; el lumen del cáñamo rara vez acusa presencia de protoplasma.

Sometidas muestras microscópicas á la acción del ácido sulfúrico de 75 por 100, se resuelve la duda. En ambos casos, la celulosa de la fibra se destruye por este ácido; pero en caso de ser lino, queda el protoplasma del lumen en forma de línea ó cinta fina, mientras que el cáñamo no deja nada, pues se reduce á una masa informe. Este método da todavía mejor resultado si se tratan previamente con iodo antes de la aplicación del ácido sulfúrico, por supuesto cuando la materia que se ensaya no está teñida. La disolución de iodo debe ser siempre igual, y consiste en una parte de ioduro potásico en cien partes de agua, á cuya disolución se añade iodo.

Si con las fibras que se examinan vienen algunos restos de

la epidermis del tallo, es muy fácil distinguir las correspondientes al lino y al cáñamo, pues la diferencia en forma y tamaño de las celdas es notable, conforme indican las figuras 16 y 21.

Las fibras incrustadas en el tejido parenquimatoso del cáñamo, son á lo que debiera llamarse estopa, pues el lino carece de estas fibras secundarias. En la fig. 19 se dibuja un trozo donde se observa que la longitud de la célula es muy pequeña comparada con la liberiana; varía de 15 á 80 μ .

El aspecto que presenta la estopa del comercio no determina su diferenciación del cáñamo, porque se comprenden con ese nombre todos los desperdicios que dejan el rastrillo y peine. Las figuras 22, 23 y 24 demuestran bien estas discrepancias.

LÚPULO.

Esta planta que, como hemos dicho, pertenece á la familia de las canabíneas, es muy parecida al cáñamo por sus caracteres botánicos, y posee, como éste, la propiedad de segregar una substancia resinosa amarga que se emplea para la fabricación de la cerveza.

Las fibras liberianas del tallo son muy finas (fig. 25), de lumen variable, cuyas extremidades no son tan puntiagudas como las del lino, ni se bifurcan como las del cáñamo. La longitud varía de 4 á 19 mm., y su diámetro entre 12 y 20 μ .

Las secciones son poligonales y redondeadas en los extremos de los haces. Se presentan éstos muy compactos en el tallo, por lo cual es difícil separar las fibras para observarlas al microscopio, siendo preciso cocer los haces en legía y machacarlos en un mortero.

Como quiera que esta fibra, á pesar de sus buenas condiciones, no se emplea hasta ahora en la confección de tejidos, prescindimos de otros detalles.

YUTE.

Se designan con este nombre varios textiles procedentes de la India; pero allí se entiende sólo la fibra del *Corchorus capsularis* y del *C. olitorius* de la familia de las tiliáceas. Es sin duda la fibra liberiana industrial más importante después del lino y

cañamo. Mientras que Bombay monopoliza el comercio del algodón de la India, Calcuta absorbe el de yute. Es interesante el rápido progreso en el cultivo, fabricación y exportación de este producto. La primera vez que figuró la palabra *jute* en la estadística fué en 1828, en que se exportó para Europa una pequeña partida. En 1831 se exportaron 356 toneladas; en 1851, 28.235 t.; en 1858, 39.441 t., cuyo valor era de 7.582.300 pesetas, y además en sacos y tejidos por valor de 5.426.700 pesetas; siguiendo el aumento sin interrupción hasta el día, acusando la estadística de 1890 una exportación importante 275.000.000 de pesetas, de las cuales 75.000.000 corresponden á manufacturas. Y estas cifras no representan ni la mitad de la producción, pues falta el consumo interior y la cantidad considerable de sacos empleados en otros artículos de exportación.

Debe el yute su gran desarrollo á la baratura con que se produce, sobre todo por los jornales mezquinos de la India.

Los filamentos, tal como se presentan en los tejidos, se componen de 6 á 20 fibras, formando un haz apretado, siendo preciso separarlos con una aguja y ácido crómico diluído para examinarlos al microscopio. Mide la fibra elemental (fig. 26) de 1'5 á 5 mm. de longitud por 10 á 25 μ de diámetro. Las secciones aparecen siempre en grupos, distinguiéndose las líneas de contacto formando aristas vivas, mientras que las superficies libres están redondeadas.

El lumen forma ondulaciones hasta cerrarse en varios puntos. Algunas fibras presentan ondas exteriores, pero sólo en un costado. Tratada la fibra con sulfato de anilina se tiñe de amarillo, y con ácido hidroclicórico de morado. La legía de potasa hincha la fibra y encoge el lumen, produciéndose arrugas helicoidales.

Ninguna otra fibra, excepto la pita y abacá, absorbe tanta humedad como el yute (24 por 100), y si permanece mucho tiempo en ese estado, obscurece y pierde resistencia, disgregándose los filamentos. Por esta circunstancia donde más se usan los tejidos de yute es en los climas secos.

Observando la diferencia entre la longitud de la fibra de yute y la de lino ó algodón, y además cómo fermenta la goma que traba los filamentos con la humedad, se comprende que no se hilen números altos ni se emplee en tejidos finos, sino para falsificarlos.

capitulum
42

Para descubrir la presencia del yute en las telas de lino ó cáñamo, se trata una muestra sucesivamente por el agua de cloro y el amoniaco líquido, lo cual produce el efecto de oscurecer las fibras de yute sin modificar sensiblemente el color del lino y del cáñamo. A este efecto se disuelve en 150 ó 200 gramos de agua fría un poco de cloruro (hipoclorito de cal), y cuando el agua ha adquirido un tinte verdoso, indicando la presencia de cierta cantidad de cloro, se decanta y se sumerge la muestra. Al cabo de diez minutos ó un cuarto de hora se retira y se le hace experimentar, todavía mojada, el contacto del amoniaco líquido; si el tejido contiene yute, esta materia revela su presencia por una coloración roja oscura bien definida.

SUNN.

La fibra de la leguminosa *Crotalaria juncea*, llamada sunn ó cáñamo de Bombay, se presenta en haces de 20 á 50 fibras, y cuya longitud alcanza hasta 50 centímetros. En el comercio hay tejidos con urdimbre de cáñamo y trama de sunn. La fibra elemental mide 4 — 10 mm. y 25 á 50 μ de diámetro; lumen variable, rayas helicoidales á lo largo. Suele contener una sustancia amarilla que se hace más visible cociéndola con jabón, lo cual sirve también para distinguirla del cáñamo en un tejido, pues éste no toma color. Donde se advierte una diferencia marcada del lino y cáñamo, es en la pared leñosa que rodea la fibra y en los anillos concéntricos de la sección (fig. 27).

Es más fuerte que el yute, y cuando es nueva iguala al cáñamo; pero con el tiempo pierde como el yute en resistencia, especialmente expuesta á la humedad.

Contiene 80 por 100 de celulosa y da por incineración 1'5 por 100 de ceniza. En estado normal absorbe poca agua, y es preciso tenerla mucho tiempo en una atmósfera saturada de vapor para que tome el 10 por 100 de humedad.

Tratada por iodo y ácido sulfúrico se tiñe de varios colores, azul, morado y pardo. La legía de sosa hincha algo la fibra, realzando las rayas curvas transversales. El sulfato de anilina produce manchas amarillas que denotan la parte leñosa.

En tejidos fabricados en España encontramos ésta y otras fibras procedentes de la India; pero las estadísticas de Aduanas no establecen distinción, figurando todas como cáñamo.

RAMIO.

Pertenece á la familia de las urticáceas, siendo las especies más comunes la *Urtica tenacissima* ó ramio verde, y la *Urtica nivea* ó ramio blanco. Las fibras liberianas están dispuestas en anillo continuo, paralelas al eje del tallo, que alcanza la altura de uno á dos metros, y de grueso hasta 12 ó 14 milímetros en la parte inferior.

La urtica tenacissima crece en los países cálidos y da fibra recia abundante, mientras la urtica nivea prospera en climas templados y da fibra más fina. Esta última se cultiva principalmente en China, de donde procede el nombre inglés de China-gras. Sólo en las provincias de Yang-tse-Kiang se calcula que la producción anual asciende á cien millones de kilogramos.

Tiene la fibra una longitud excepcional muy superior á todas las demás vegetales, pues llega hasta 200 mm.; así es que los chinos fabrican telas con fibras sueltas, resultando un tejido finísimo.

En España se cultiva el ramio en Torroella de Montgri, Motril y Orihuela, pero los productos se envían á Francia porque no hay primera materia suficiente para desarrollar la hilatura.

La *U. tenacissima* ó Rhea es de paredes delgadas, con pequeños resaltos equidistantes visibles sólo por un lado; extendida mide 60 á 80 μ de diámetro, pero generalmente se presenta arrugada, ofreciendo el aspecto que indica la fig. 28.

El ramio que se cultiva en España (fig. 29) es de paredes más gruesas relativamente, y el diámetro oscila entre 16 y 30 μ .

La fibra apenas altera por la acción de los álcalis concentrados, lo cual prueba su carácter celuloso.

Con disolución de iodo toma color amarillo, y añadiendo ácido sulfúrico se tiñe de azul y se disuelve.

El óxido cúprico en amoniaco, que es el reactivo específico de la celulosa, hincha mucho la fibra, comienza por arrugar las paredes del lumen (fig. 30) y concluye por disolverla, dejando una raya ondulada de substancia interior y una malla parenquimatosa.

Respecto de la resistencia de la fibra, citaremos los ensayos verificados en la fábrica de jarcias del Estado en Amsterdam,

de los cuales se deduce que el ramio no resiste bien la humedad. Una cuerda seca de tres cabos (á 18 hilos) de cáñamo ruso, rompió con un peso de 2.647 kilogramos. Otra de igual dimensión y cabos de ramio, rompió con 2.297 kg. Sumergidas en agua durante sesenta y ocho días, la primera soportó hasta 1.683 kg. y la segunda sólo 1.143 kg.

GAMBO.

Esta fibra, procedente de China y de la India, pertenece al género *hibiscus*, familia de *malváceas*. De las varias especies, la fibra elemental más larga es la de *hibiscus cannabinus* (fig. 31), que mide 3 — 6 mm. Se parece mucho al yute, distinguiéndose de éste en que el lumen presenta soluciones de continuidad, siendo además las líneas exteriores menos sinuosas que en aquél. El grueso varía de 14 á 33 μ , y por término medio de 20 μ . En la sección transversal de un haz de fibras se observa que los tabiques de unión son gruesos, y tratados por iodo y ácido sulfúrico quedan más oscuros que las capas interiores. Es conveniente estudiar esta fibra, porque se considera en la India la mejor para redes y cuerdas, y viene á Europa mezclada con el yute, del cual, como hemos dicho, es difícil diferenciarle.

En Filipinas tenemos una fibra de hibiscus llamada *Balibago*, descrita por D. José Ubeda en los siguientes términos (1):

«Se presenta bajo la forma de tiras de color amarillo rojizo, muy fibrosas y de fibras muy finas, resistentes, iguales, y de color amarillo claro una vez aisladas.

«Al microscopio se presenta constituída por fibras estrechadas por los extremos, que unas veces aparecen rectos y otras encorvados; rectas con elevaciones distribuídas regularmente en su superficie y que corresponden á impresiones transversales que atraviesan la pared de la fibra hasta llegar al eje que tiene la misma forma de la fibra y viene á representar el $\frac{1}{4}$ de su diámetro total.

«Cuando esas fibras se reúnen en haces, lo hacen en algu-

(1) *Apuntes sobre los caracteres histológicos é histoquímicos de las fibras textiles de Filipinas*, por D. José Ubeda y Correal, Doctor por oposición en la Facultad de Farmacia, Licenciado en la de Medicina y Farmacéutico segundo de Sanidad militar.—Madrid, 1888. (Memoria inédita).

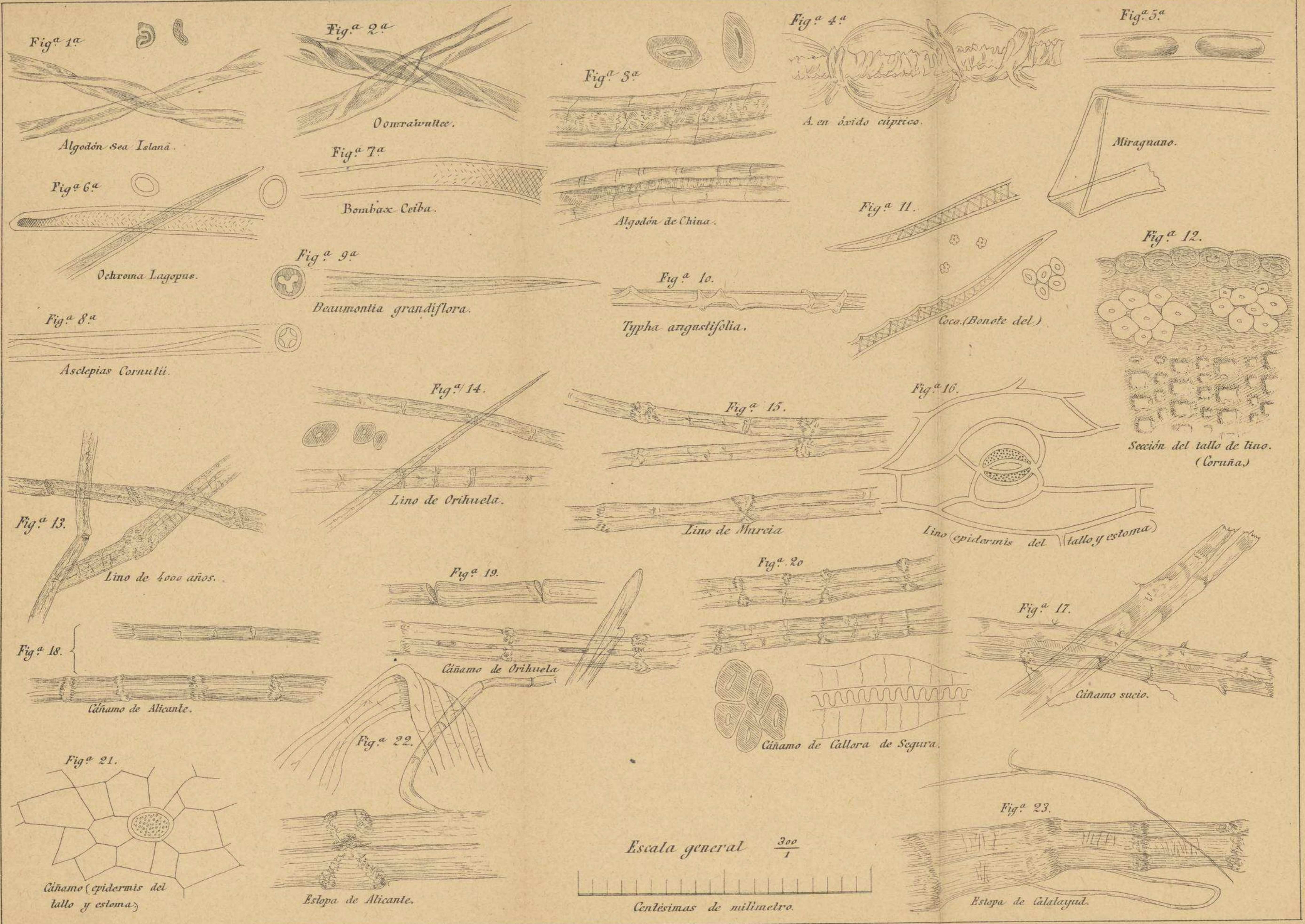
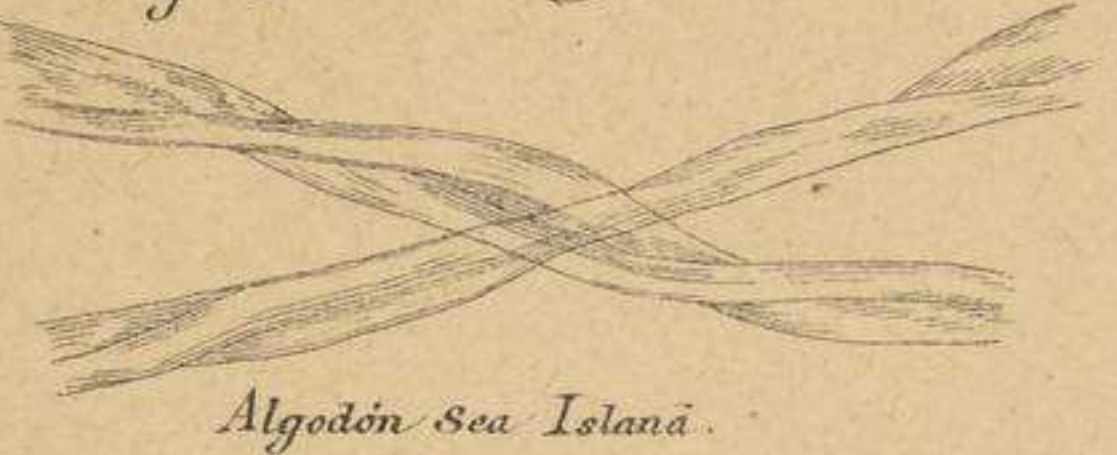
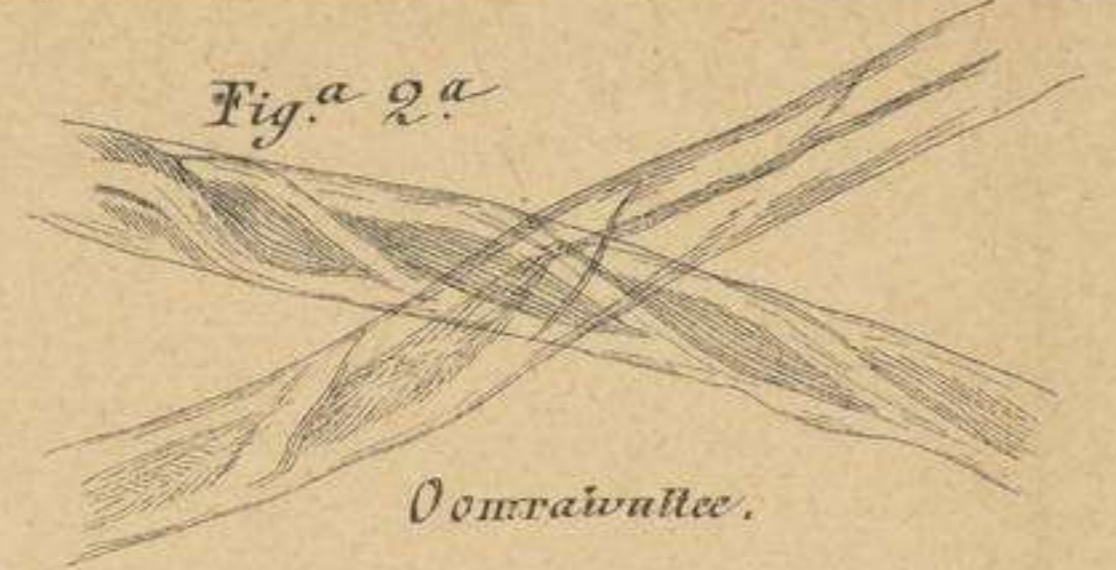


Fig.^a 1.^a



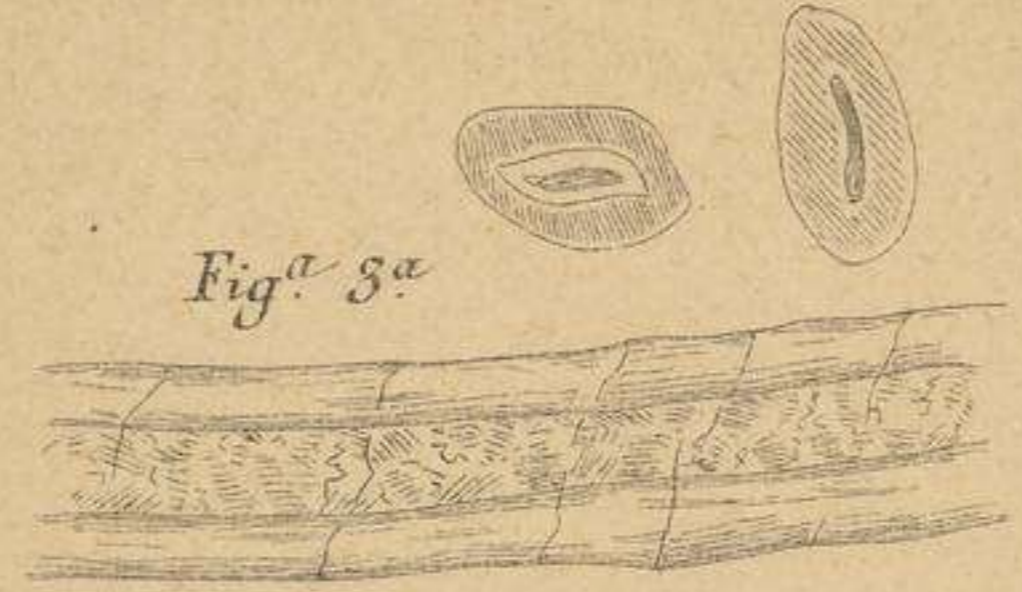
Algodón sea Islanã.

Fig.^a 2.^a



Oenocarpus.

Fig.^a 3.^a



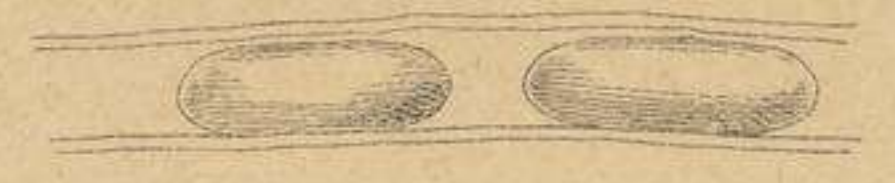
Algodón de China.

Fig.^a 4.^a



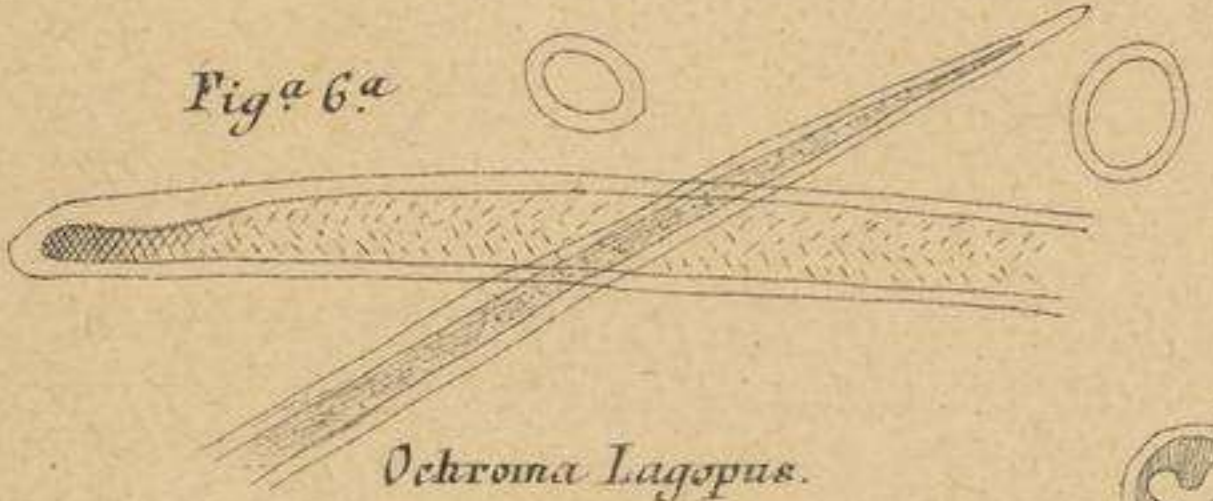
A. en óxido cúprico.

Fig.^a 5.^a



Miraflores.

Fig.^a 6.^a



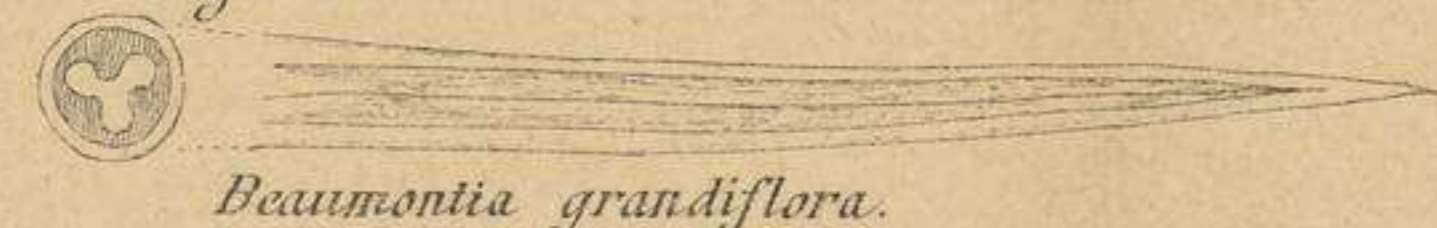
Ochroma Lagopus.

Fig.^a 7.^a



Bombax Ceiba.

Fig.^a 9.^a



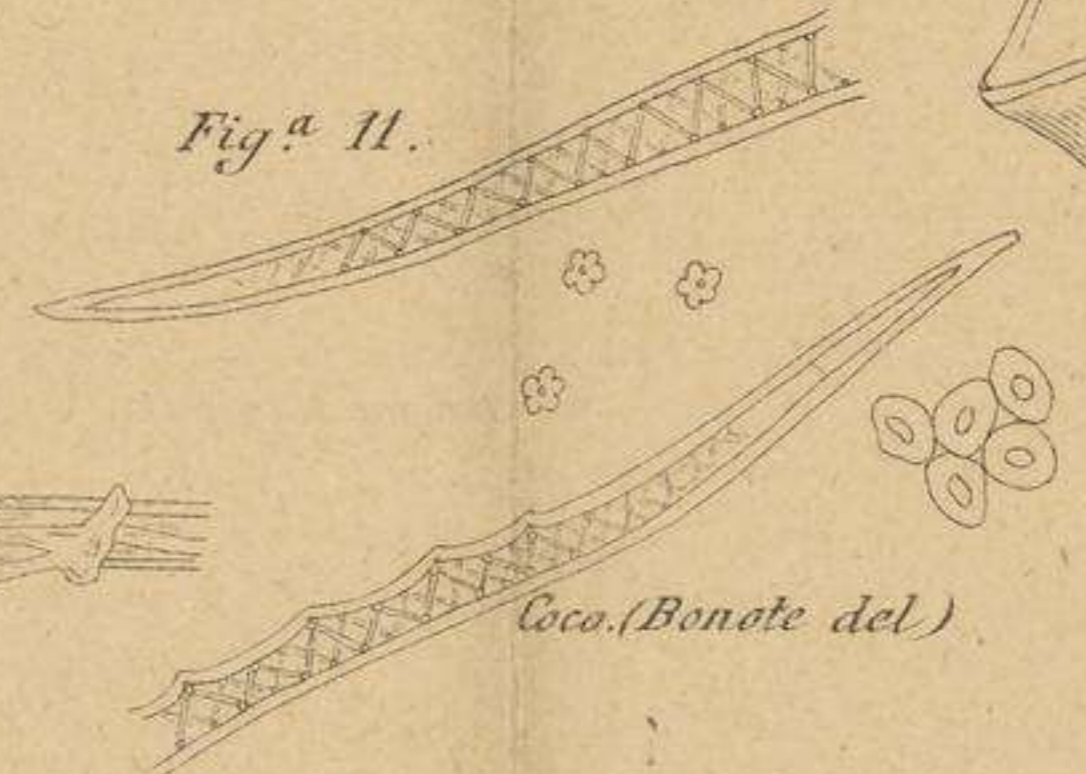
Beaumontia grandiflora.

Fig.^a 10.



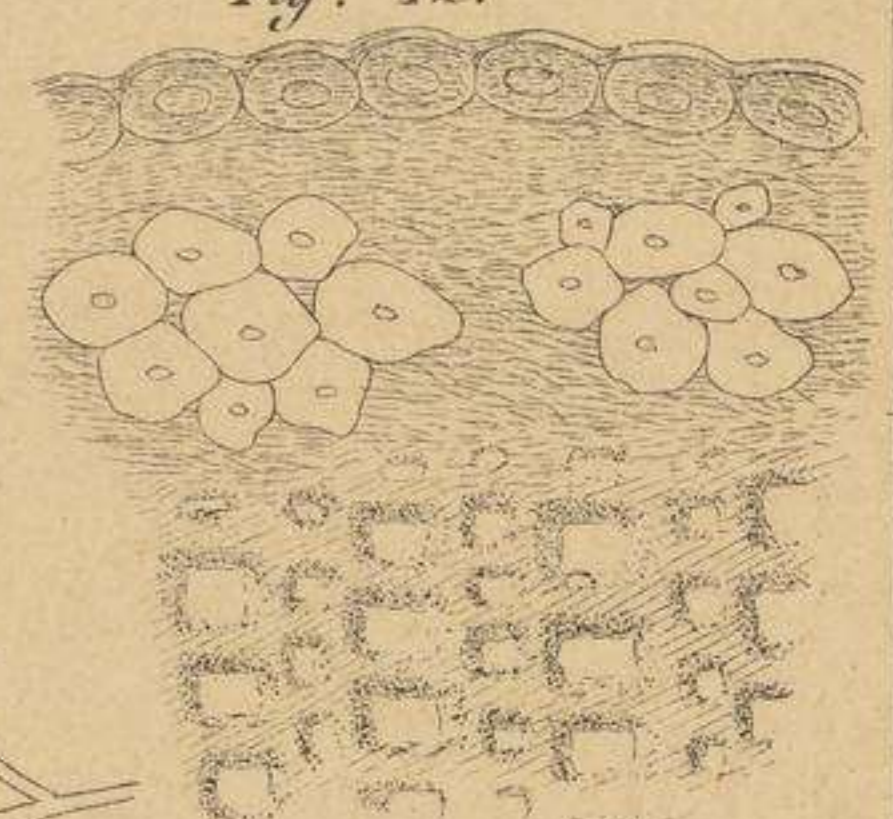
Typha angustifolia.

Fig.^a 11.



Coco. (Bonote del.)

Fig.^a 12.



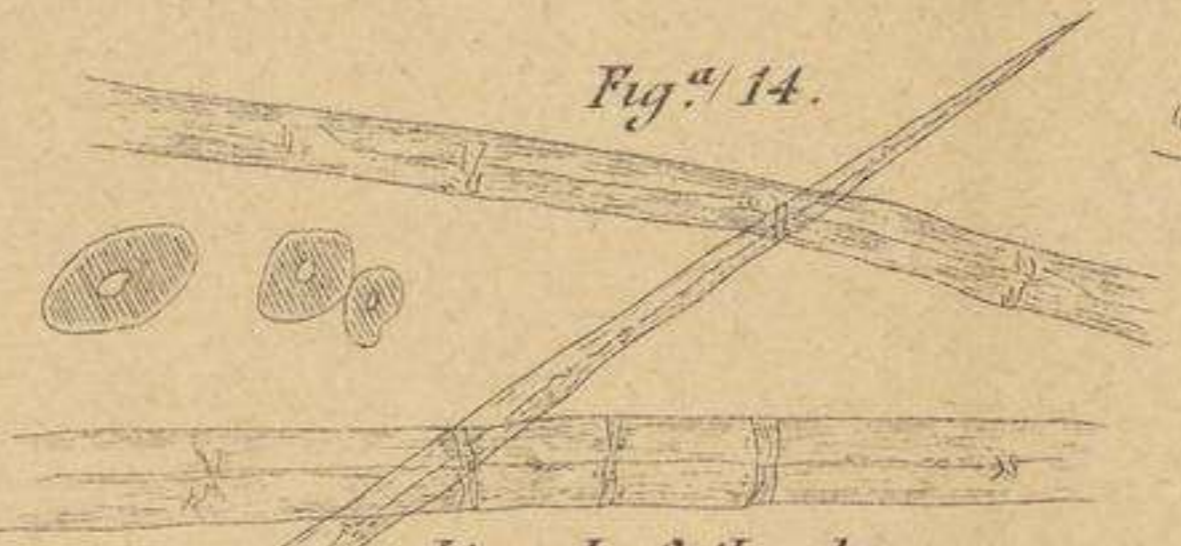
Sección del tallo de lino. (Coruña.)

Fig.^a 8.^a



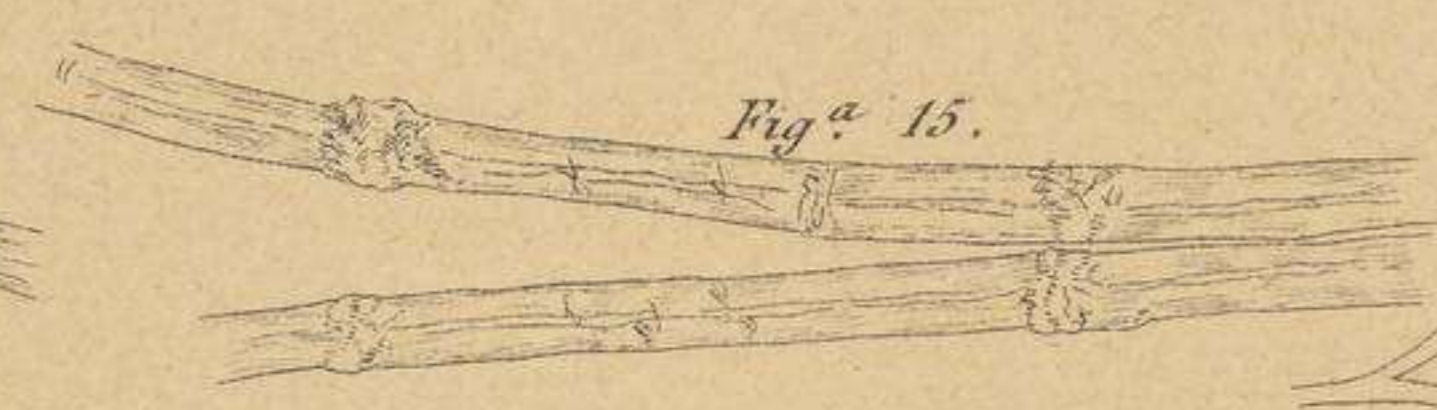
Asclepias Cornuti.

Fig.^a 14.



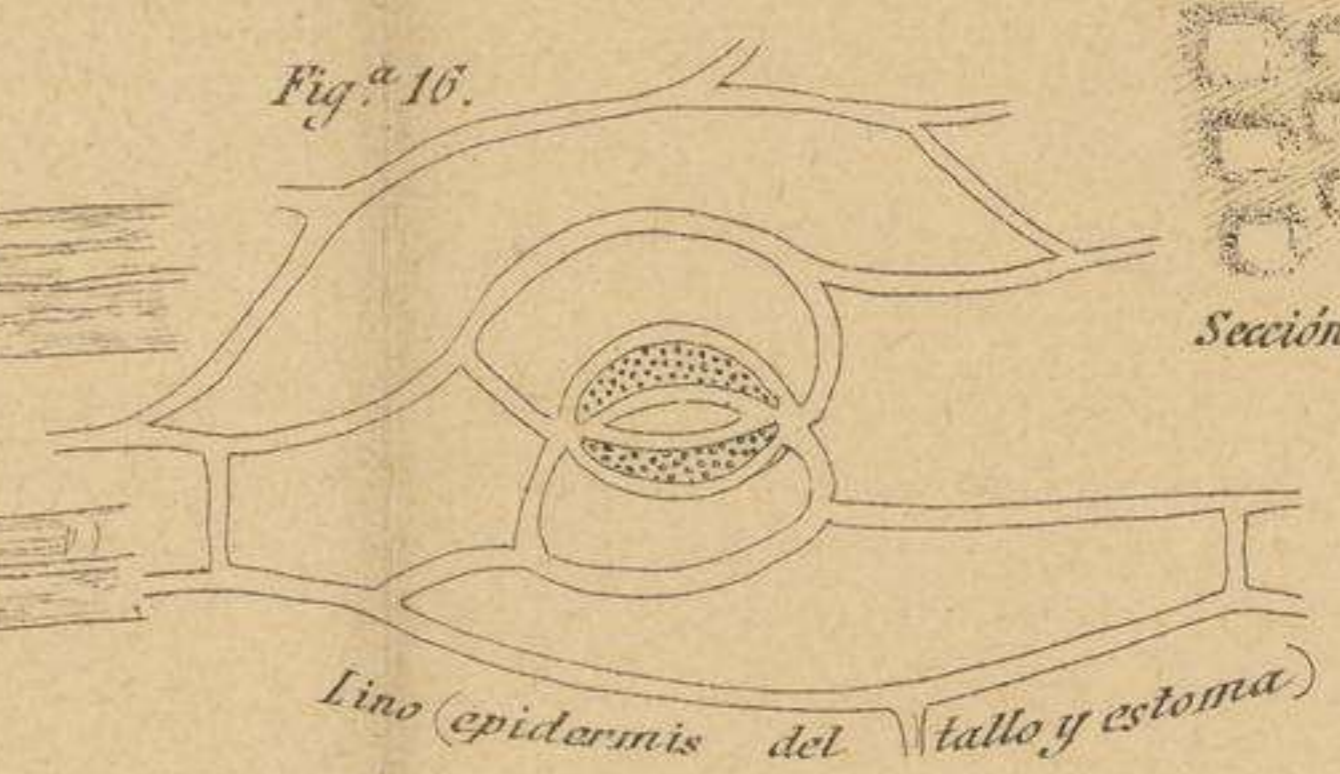
Lino de Orihuela.

Fig.^a 15.



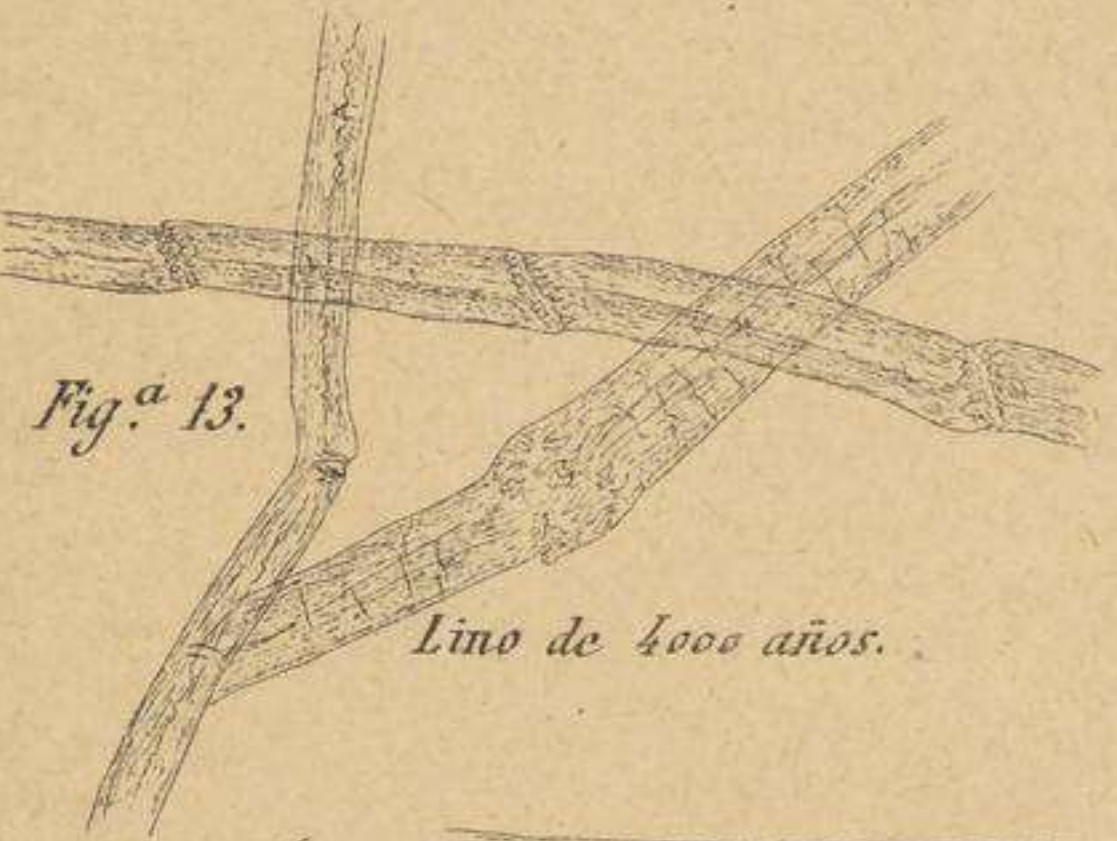
Lino de Murcia.

Fig.^a 16.



Lino (epidermis del tallo y estoma.)

Fig.^a 13.



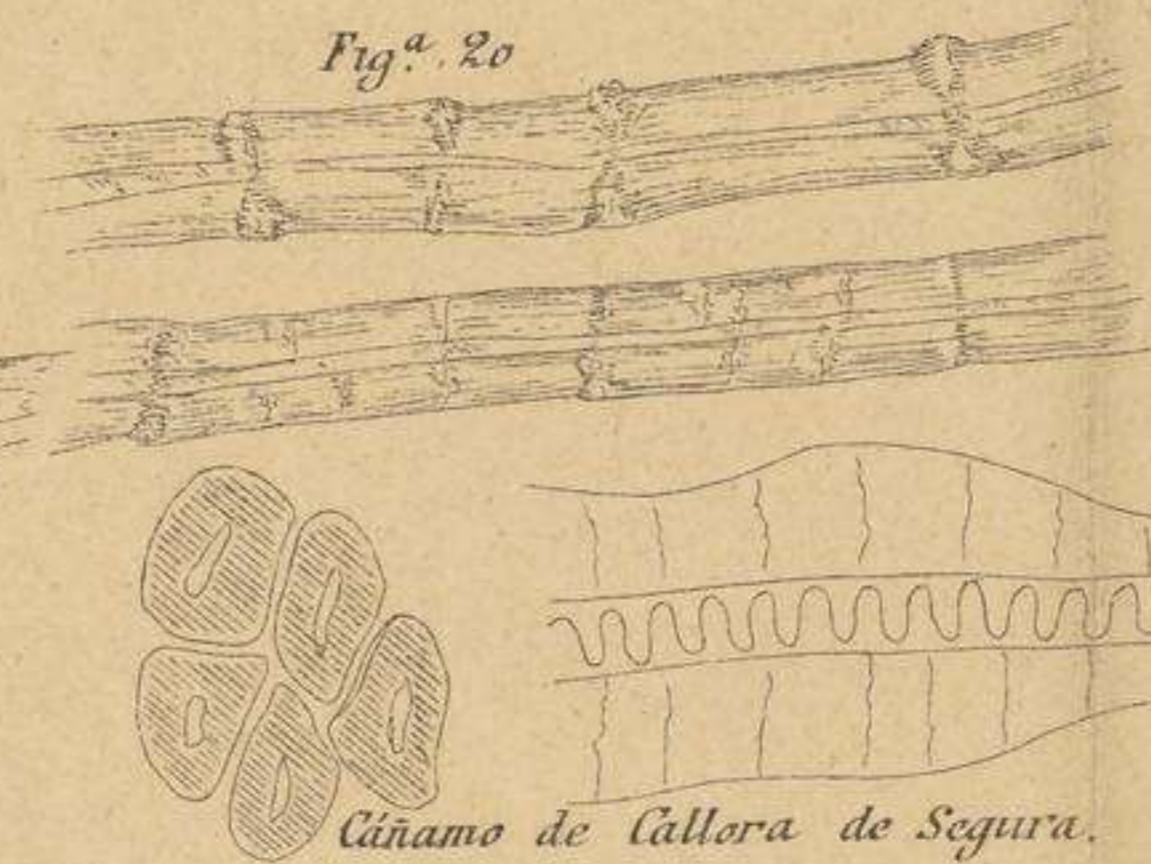
Lino de 4000 años.

Fig.^a 19.



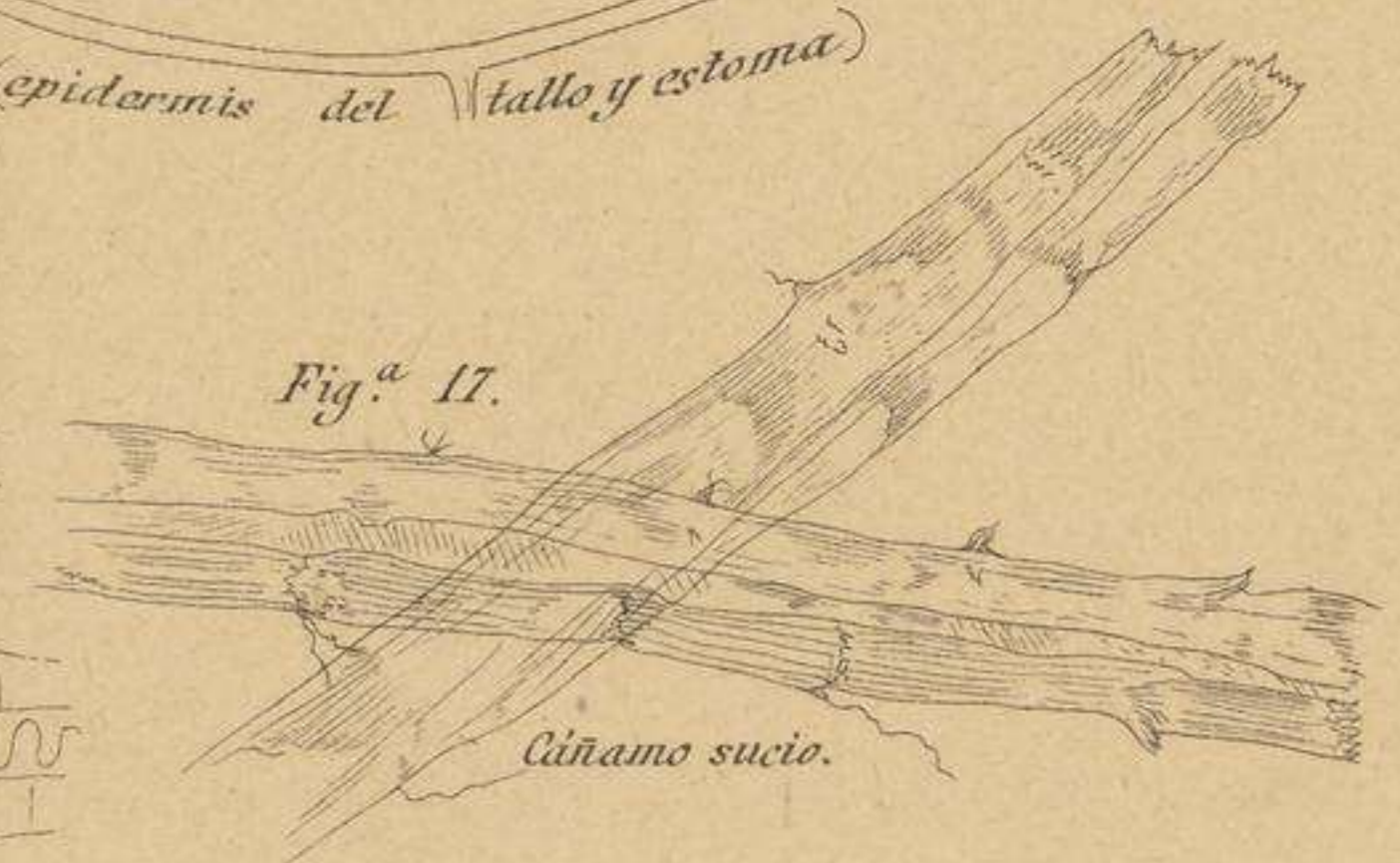
Cáñamo de Orihuela.

Fig.^a 20.



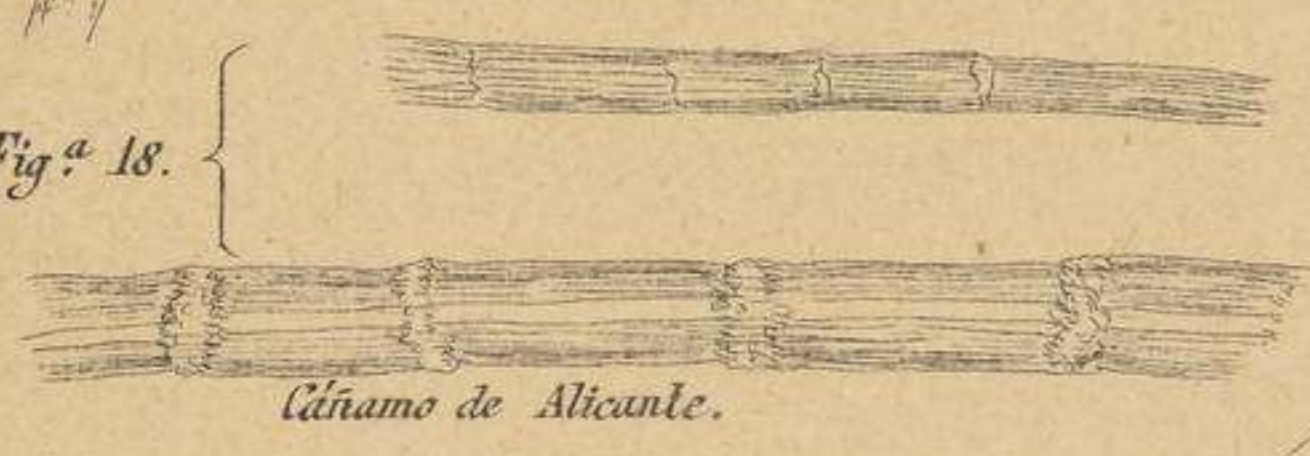
Cáñamo de Callora de Segura.

Fig.^a 17.



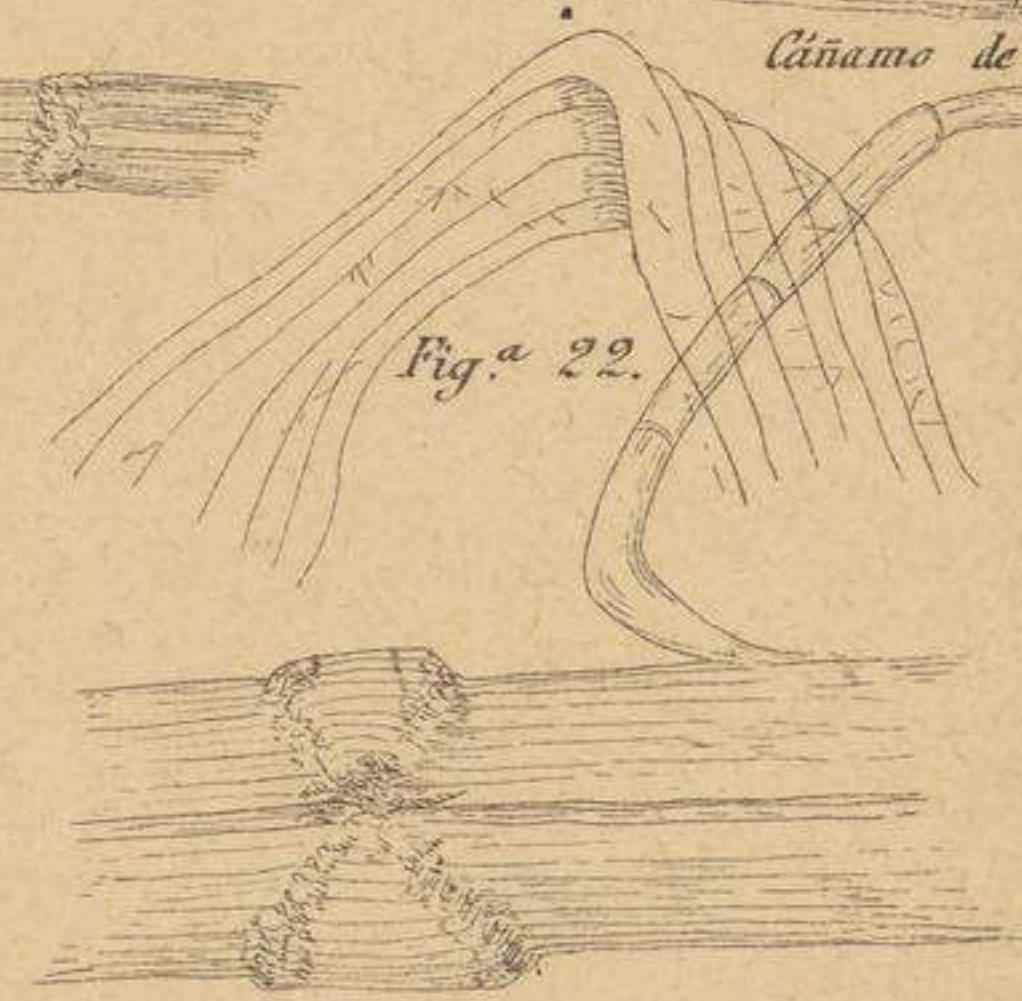
Cáñamo sucio.

Fig.^a 18.



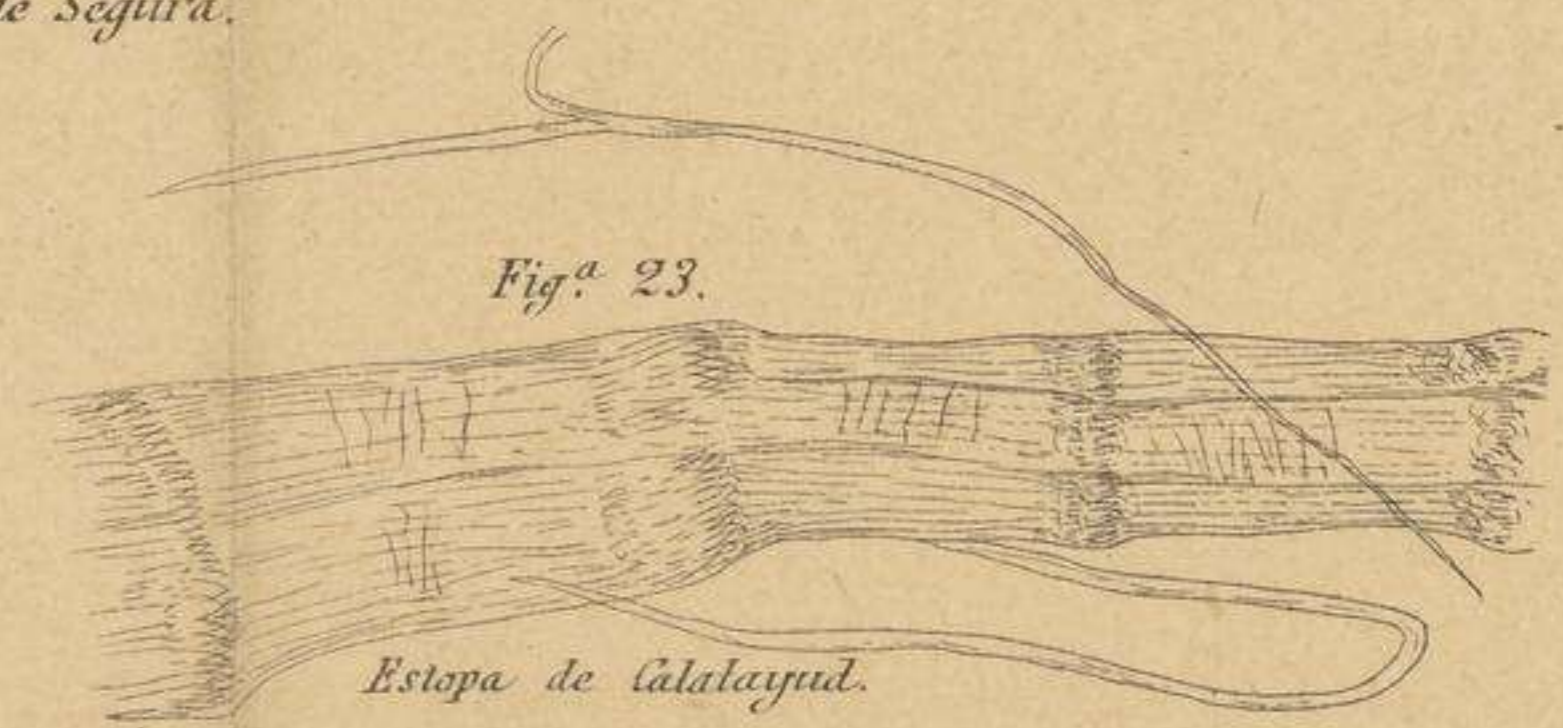
Cáñamo de Alicante.

Fig.^a 22.



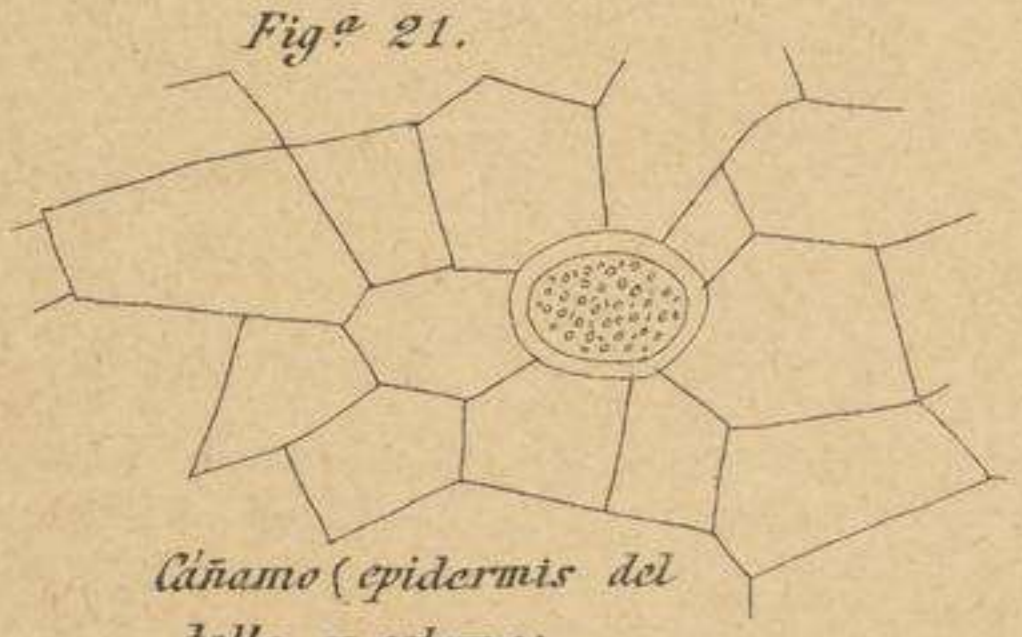
Estopa de Alicante.

Fig.^a 23.



Estopa de Calatayud.

Fig.^a 21.



Cáñamo (epidermis del tallo y estoma.)

Escala general $\frac{300}{1}$



Centésimas de milímetro.

nos puntos por los extremos, separándose por el centro y dejando entre sí espacios ovales que se llenan de una substancia incrustante amorfa y más obscura que el resto del tejido.

«En el corte transversal aparecen las fibras con una sección irregularmente trígona en la mayor parte de los elementos y con los ejes ovóideos, en el sentido del diámetro mayor de la fibra, y algunas veces lineales. En algunos cortes se observa que el tejido de la pared de la célula está dispuesto en capas concéntricas, lo que les da una singular semejanza con los elementos de ciertas féculas, sobre todo la de patata, de las que, sin embargo, se distinguen perfectamente por sus reacciones microquímicas.

«Con los reactivos ofrece los siguientes caracteres:

Acido nítrico.—Coloración amarillo intensa, acompañada de la disgregación de la materia incrustante. Esta coloración no es, en modo alguno, la roja ó rosa que Vincent asegura haber observado con este reactivo en las fibras del Hibiscus, pues aunque se admita que la especie examinada por este autor sea distinta de la estudiada por nosotros, no es posible admitir que especies seguramente muy afines hayan de tener tan diversa composición que haga variar de este modo reacciones tan marcadas.

Iodo más ioduro de potasio.—(Vetillard.) Coloración amarillo-intensa que en algunos puntos llega á ser parda.

Sosa.—Coloración blanco amarillenta sucia sin alteración del tejido.

Cloro más amoniaco.—(Vincent.) Tiñe los elementos en amarillo parduzco que en nada se parece á la roja violácea, asignada por el autor de esta reacción como característica de estas fibras.

Reactivo de Schweitzer.—Dilata algunas fibras aisladas, disgregando su cutícula exterior y retorciéndolas sobre sí mismas, altera la materia incrustante y tiñe de amarillo verdoso toda la preparación.

Acido crómico.—Altera las fibras aisladas y las colora en pardo verdoso.»

Pudiéramos citar otras muchas variedades del género Hibiscus, por ejemplo, el *H. tiliaceus*, que se cría espontáneamente en la costa de Bengala, y es muy parecido al yute; las fibras de *H. abelmoschus* y de *Urena sinuata*, también semejantes, pero carecemos de muestras auténticas.

DAGUILLA.

Las fibras liberianas del *Lagetta lintearia* ó palo de encaje, se encuentran detrás de la corteza formando hojas reticuladas, ó más bien un tejido de mallas sumamente curioso. En las Antillas se fabrican con este liber cuerdas notables por su resistencia y blancura.

Examinados en glicerina se presentan los filamentos agrupados en haces, aislando las fibras sin dificultad con una aguja. Son muy finas (fig. 32), de diámetro variable entre 10 y 20 μ , con los extremos redondos y el lumen transparente, conteniendo en algunos puntos gránulos muy pequeños. La longitud de la fibra es de 3 á 6 mm. El aspecto de encaje que ofrece el liber es debido á estar compuesto de varias zonas concéntricas, cuyos haces no corren paralelos al eje ni entre sí, y por consiguiente se cruzan formando mallas.

TILO.

Incluimos la fibra de *Tilia platyphylla* (fig. 33), porque se encuentra en cuerdas y embalajes procedentes de Rusia, donde es objeto de un comercio considerable. La fibra elemental es lisa, de lumen apenas perceptible, diámetro entre 10 y 20 μ , longitud de 2 á 4 mm. y sección poligonal. Es endeble; pero conforme se usa en capas liberianas, está protegida por una substancia mucilaginosa que la hace imputrescible, y por eso se emplea en esteras, sogas de pozo, alpargatas y otros artículos que hayan de sufrir humedad.

GAYUMBA.

Este nombre recibe en Andalucía, así como el de Ginesta en Cataluña, el arbusto *Spartium junceum* de la familia de las leguminosas.

Se cría en los montes de Cataluña, Valencia, Aragón, Alcarria y en las colinas de la terraza granadina, Málaga y Sierra Nevada. El liber es muy fibroso, y del de las ramillas se obtiene una hilaza de buena calidad que se aplica á la fabricación de cuerdas y telas.

Las fibras (fig. 34) son cortas, flexibles; se contraen formando arrugas transversales, pero sin nudos; en algunas no se percibe el lumen y parecen más rígidas y continuas. Su longitud varía de 5 á 16 mm., y su diámetro de 12 á 22 μ . Tratadas por la disolución de iodo y el ácido sulfúrico, unas se tiñen de azul y otras de amarillo, según la zona liberiana de que proceden, por lo cual creemos que la mejor prueba para distinguir la fibra en un tejido, es la comparación directa con un ejemplar á la vista.

III.

FIBRAS DE LAS HOJAS.

Las fibras que hemos descrito en el capítulo anterior, procedentes de plantas dicotiledóneas, se encuentran en las capas de liber del tallo, y son, por tanto, genuinas fibras liberianas.

Pero en el tallo de las plantas monocotiledóneas no se distinguen capas concéntricas, pues se compone sólo del *tegumento* y de una *madera*, si así puede llamarse, formada por paquetes fibro-vasculares interpuestos entre abundante tejido celular, constituyendo en conjunto una trama resistente y dura en la periferia, blanda y esponjosa en el centro, que es el punto por donde crece en grueso el tallo de los monocotiledóneos, á la inversa que en el de las dicotiledóneas, en las que el crecimiento del sistema leñoso se verifica de fuera adentro por el cambium ó zona generadora.

En la hoja están representados los tres elementos fundamentales del tallo: la madera ó sistema leñoso por los nervios, el sistema cortical por el parénquima, y el tegumento por el de la hoja, continuación del tallo é idénticamente formado que en éste, aunque casi siempre falta la parte suberosa.

Encontramos, pues, fibras en las hojas de monocotiledóneas representando el mismo papel que las liberianas del tallo de dicotiledóneas, con la diferencia de que la mayor parte de ellas, si bien son resistentes y duraderas, carecen de las condiciones necesarias para hilatura fina.

*FORMIO.

Fibra de la hoja de la liliácea *Phormium tenax*, originaria de Nueva Zelandia, que se importa en Europa principalmente para ciertos tejidos adamascados.

Las hojas miden de 1 á 2 metros de longitud y 6 á 8 centímetros de latitud, asidas por la base, dísticas, lineares, lanceoladas y de un verde blanquecino, á veces ribeteado de rojo.

Los filamentos se presentan en grupos aislados á lo largo de la hoja, y para separarlos, deshaciendo el parénquima y la pulpa gomo-resinosa que los une, se emplea un sistema de enriado semejante al del lino y cáñamo.

Contiene la hoja de 12 á 14 por 100 de fibra, siendo los haces que dan hacia el exterior de la parte baja más fuertes y desarrollados; y al contrario en la parte alta, son mejores los haces situados hacia el interior.

La fibra de formio no resiste la humedad, por lo cual sólo debe emplearse en tejidos que no se mojan. Las células ó fibras elementales (fig. 35) miden 6 — 10 mm. de largo y 8 — 20 μ diámetro. El lumen es de un ancho uniforme y presenta ligeras sombras, con cierta inclinación del espejo; hacia los extremos, que son puntiagudos, suelen acumularse pequeñas burbujas ó glóbulos brillantes. Las secciones son casi siempre poligonales por la presión que ejercen las fibras unas contra otras en los haces, y por lo mismo el lumen resulta ovalado en la mayor parte de ellas.

Los álcalis dilatan extraordinariamente el lumen, lo cual debe recordarse al examinar las fibras vegetales que pueda contener un tejido de lana cuando se cuece con potasa cáustica.

Suelen encontrarse con la fibra algunas sustancias procedentes de la hoja, que tienen la propiedad de teñirse de rojo intenso tratadas con ácido sulfúrico concentrado.

Si la fibra va mezclada con abacá, se distingue sometién-dola al amoniuro de cobre, que dilata ésta sin afectar al formio.

PIÑA.

De esta planta tropical, perteneciente á la familia de las *Bromeliáceas*, hay muchas variedades; pero la más estimada es la *bromelia ananas* ó piña americana.

Las hojas alcanzan de 80 centímetros á un metro de longitud, guarnecidas en sus bordes de dientes muy duros y bastante agudos. Para obtener la fibra, se extienden las hojas frescas sobre una tabla, separando con cuchillo la epidermis de la cara exterior para descubrir los haces filamentosos que corren de un extremo á otro, los cuales se retiran á mano.

Estas operaciones ofrecen cierta dificultad y requieren mucha práctica, particularmente por el momento preciso en que

han de verificarse á fin de extraer la fibra flexible, elástica y resistente.

En Filipinas se fabrica con los filamentos sin torcer la tela llamada nipis, que es indudablemente la más fina que se conoce. Su transparencia es debida á que los filamentos se tejen tal como se extraen de la hoja, pegados ó atados por las puntas.

La fibra ó célula aislada mide de 4 á 6 mm. de longitud y 4 á 7 μ de diámetro. El lumen aparece como raya entrecortada; pero si se comprime, la fibra muestra una ductilidad notable, dilatando sin rasgar en el punto donde se ejerce la presión, conforme indica la fig. 36. Obsérvanse, además, otras fibras que presentan tabiques simétricos, cuya procedencia no hemos podido determinar por carecer de hojas. Dichos dibujos están tomados de una muestra del Museo Ultramarino de Madrid.

El iodo y ácido sulfúrico coloran la fibra de azul pálido, el ácido crómico la tiñe de verde, y con el sulfato de anilina se descubre una ligera lignificación.

ABACÁ.

Fibra que se obtiene macerando las hojas de la *Musa textilis*, que sirve de tipo á la familia de las musáceas, comprendiendo diversas especies que habitan en las Indias Orientales y Filipinas.

La planta es muy parecida al platanero común, no estando bien averiguado si todas las fibras y tejidos conocidos con el nombre de abacá proceden de la *Musa textilis*, ó si, por el contrario, también se originan de distintas especies y variedades, tales como la *Musa sylvestris*, *Trogloditorum* y demás de la misma familia, ó bien de otras afines.

El filamento de la *Musa textilis* se emplea para jarcia, cordelería y tejidos. No toma embreado alguno, y por ésto sólo puede usarse para jarcia movable; tiene la propiedad de flotar, con lo cual trabajan poco las proas de los buques que llevan amarras de esta clase.

Su cultivo es muy sencillo, pues crece espontáneamente en las laderas de las montañas volcánicas; alcanza el arbusto una altura de 5 á 6 metros, y el tronco de 20 á 25 cm. de diámetro.

Los bordes de los peciolos, que contienen fibras más finas

que la parte media, se separan en tiras de unos cuantos centímetros de ancho y se pasan repetidas veces por la cuchilla. Este producto se llama *lupis*, utilizándose en el país para tejidos finos, al paso que la *bandala* se emplea generalmente para jarca.

No van al telar los filamentos hilados ni torcidos, sino tal como los suministra la naturaleza; únicamente se baten para darles más suavidad y se blanquean por inmersión en agua de cal, secándolos al sol. Después se anudan uno al extremo del otro, siendo ésta la operación más delicada, á fin de evitar las frecuentes rupturas de los hilos atados. Los filamentos sueltos miden de 130 á 180 cm. de longitud.

La fibra que representa la fig. 37 procede de la Exposición filipina; mide 2 á 2'7 mm. de largo y 12 á 36 μ de diámetro. El lumen es bastante uniforme y aparente en toda la extensión de la fibra, si bien algo sinuoso en muchas de ellas. La fibra es seguida, sin nudos, contracciones ni rayas transversales. Los extremos de las células parecen enchufados. Las secciones no manifiestan gran adherencia, y en efecto se separan fácilmente en bencina, presentando una depresión alrededor del lumen.

Con iodo se tiñe de amarillo; añadiendo ácido sulfúrico obscurece. El amoniuro de cobre hincha algo la fibra y se azulada. El sulfato de anilina da coloración amarillosa.

La composición química es, según Müller, la siguiente:

Agua	11'85
Ceniza.. ..	1'02
Extracto acuoso.....	0'97
Grasa y cera.	0'63
Celulosa.. ..	64'72
Pectosa y materia incrustante....	21'83

El plátano de los trogloditas, botoán de Filipinas, se utiliza para la extracción de su fibra, así como la *Musa paradisiaca* (plátano común ó banano), *Musa glauca*, *Musa lacatan*, etc., pero de ninguna hemos podido obtener ejemplares.

P I T A .

Pertenece á la familia de las *Amarilídeas*, género *agave*, siendo la especie más conocida en España la de origen mejicano, que se aclimata perfectamente en las provincias litorales.

Las hojas de la planta *agave americana* son radicales, de color verde mar, de 15 á 25 cm. de ancho y de 1'30 á 1'40 metros de largo. Las fibras se presentan en haces compactos, aislados, á lo largo de la penca, diseminados en el parénquima.

Para extraer los filamentos se maja la penca con un pisón sobre una losa de piedra; en seguida, sobre un tablero de encina situado en plano inclinado, y con una especie de cuchilla de la misma madera, se frotan ó raspan los haces de fibras que se ven al descubierto, y con esta operación se separan las fibras transversales y quedan las longitudinales; se ponen al sol, y de este modo se blanquean.

Rastrilladas, peinadas y limpias las fibras, se utilizan en la confección de hilos, cuerdas, jarcias, redes de pescar, esterillas, lienzos, alpargatas y papel.

La fig. 38 está tomada de una muestra de pita de Murcia, cuyas células miden de 2 á 4 mm. de longitud y de 20 á 30 μ de diámetro. El lumen es bastante ancho, algo más opaco que las paredes, notándose algunas rayas ó arrugas diagonales; pero lo notable es la regularidad y simetría con que se retuercen algunas fibras, formando una hélice continua en toda su extensión, mientras otras permanecen rígidas, si bien con tendencia á enroscarse en ciertos puntos. Dicha propiedad es peculiar en el algodón fino de Sea Island, así es que á primera vista pudiera confundirse con él. Lo que ignoramos es por qué unas fibras toman esa forma y otras no.

Las secciones son poligonales por la presión recíproca en los haces, lo cual es suficiente para distinguirlos del algodón, que, como sabemos, es célula aislada.

El ácido nítrico no altera la estructura de esta fibra. El amoniuro de cobre la dilata y concluye por disolverla. El ácido crómico también la disuelve.

SISAL.

El *agave sisalana* se produce hace muchos años en gran cantidad en Yucatán y en las Bahamas. Recientemente se ha introducido en Florida, donde promete dar excelentes resultados. La fibra es más fuerte que el yute, pero hasta ahora no puede competir en precio.

Como indica la fig. 39, las paredes son más gruesas y rígi-

das que las de la pita murciana, y no creemos que pueda compararse con ella en cuanto á flexibilidad. Sin embargo, debe ser objeto de un comercio considerable, cuando en 1890 se importaron en los Estados-Unidos 35.000 toneladas de sisal.

ESPARTO.

Corresponde á la especie *Stipa tenacissima*, de la familia de las *gramíneas*. Se designa vulgarmente con los nombres de esparto ó atocha, aunque el primero se refiere principalmente á las hojas que son objeto del aprovechamiento.

Las hojas de esta planta son largas hasta de un metro y de 1'5 á 4 milímetros de anchas. Verdes están abiertas, pero luego que se secan se arrollan por el envés, uniéndose los bordes y tomando el aspecto filiforme con que se presentan en el comercio, lo cual es debido, según parece, á la evaporación de los jugos que contienen, pues se ha notado que cuando permanecen en la planta sin arrancarse y llueve, vuelven á tomar su forma primitiva, que pierden otra vez cuando se secan.

Se extiende desde el centro de España hasta el Norte de Africa, penetrando en Marruecos y en la Argelia hasta la región del Sahara. En esta colonia francesa los espartizales de *alfa* ocupan una extensión, que algunos forestales hacen subir á cinco millones de hectáreas. En España ascendió el año pasado la exportación de esparto en rama á 49.338.956 kilogramos.

Para formarse idea clara de la estructura de la hoja de esparto, conviene machacar un trozo pequeño con ácido crómico diluído, lavándolo en cuanto se separan los filamentos. Aparecen al microscopio diversos elementos (fig. 40), unas fibras finas de lumen apenas perceptible y 4 á 8 μ diámetro, que se tiñen de azul con iodo y ácido sulfúrico; otras más gruesas de lumen visible y extremos romos que toman tinte amarilloso, y algunas de paredes delgadas que se aplastan y retuercen como el algodón. Se ven trozos de epidermis compuesta de células rizadas con puntos oscuros, y lo más notable son las puas del envés, de la forma y proporción que indica la figura. Son tan característicos y tan difíciles de separar por completo de la fibra, que siempre se encuentran en un tejido que contenga esparto; además, por su naturaleza silícea quedan sus esqueletos en las cenizas.

ALBARDÍN.

El *Lygeum spartum*, llamado en Cataluña esparto bort y en Andalucía albardín, sirve para hacer capachos, esteras, cuerdas y para rellenar jergones. En algunos pueblos de la estepa navarro-aragonesa se hacían tejidos poco comunes, según la Memoria oficial de la Exposición agrícola de 1857.

La hoja se arrolla como la de esparto, pero no tiene la superficie interna tan sinuosa, y los pelos ó puas no son tan numerosos ni afilados como en aquella. La disposición de los paquetes fibrosos es semejante, formando anillos embutidos en el parénquima. La fibra elemental (fig. 41) es rígida, de sección circular ó ligeramente ovalada, lumen muy pequeño, apenas perceptible en la mayoría; se manifiestan ténues rayas transversales, denotando contracciones ligeras. Mide de 2 á 4 mm. de largo y 13 á 22 μ de diámetro. Con iodo y ácido sulfúrico se tiñen unas de amarillo y otras de azul, acusando diferencias de parte leñosa.

YUCA.

Pertenece á la familia de las *Euforbiáceas* y corresponde á la especie *Manihot utilissima*. Es una planta de 2 á 3 metros de altura, monóica, de hojas alternas con peciolo largo; crece naturalmente en todas las regiones cálidas de América.

La hoja contiene filamentos semejantes á la pita y suele venir mezclada con ésta.

Entre las varias especies citaremos la *Yucca gloriosa*, cuya fibra representa la fig. 42. La longitud de la célula es muy variable, desde 0'5 á 5 mm., y su diámetro de 8 á 18 μ . El lumen es sumamente pequeño, tanto que en la sección aparece como un punto. Dispuestas las fibras en haces apretados, ofrecen mucha regularidad en su contorno poligonal, y están unidas por una lámina de substancia transparente, mucilaginosa, que da gran cohesión y resistencia al filamento; pero una vez desprendidas las fibras, son bastante quebradizas.

Tratadas por la disolución de iodo y el ácido sulfúrico con glicerina, toman una coloración amarilla.

PALMA.

De las infinitas variedades conocidas de palmeras, sólo mencionaremos la del datil (*Phoenix dactylifera*), originaria del Asia y del Africa, y que se cría bien en las provincias meridionales de la Península. Conocidas son las aplicaciones de las hojas de las palmas, llamadas siempre por este último nombre, así que adquieren el hermoso color blanco amarillento que las distingue.

Los peciolos dan filamentos con los que se fabrican cuerdas, y pueden también emplearse en la confección de telas bastas.

De las raíces de esta planta se hacen sogas fuertes; al efecto se sacan de la tierra, se machacan y desmenuzan, macerándolas después para que suelten con facilidad el filamento.

La fibra elemental (fig. 43) tiene poca consistencia, es leñosa, tiñéndose de amarillo con los reactivos. Se percibe un lumen estrecho y además una envuelta traslúcida que se manifiesta mejor en la sección. Su longitud es de 2 á 5 mm., y el diámetro bastante uniforme entre 10 y 15 μ , menos en las puntas, que adelgazan bruscamente.

PALMITO.

Esta planta, conocida entre los botánicos con la denominación de *Chamærops humilis*, recibe en Andalucía el nombre de palmito, y en el reino de Valencia el de margalló. Es arbusto muy común en los terrenos incultos de la Península y de mucho uso en las regiones oriental y meridional para fabricar serijos, capachos, esteras, cuerdas, etc.

Para convertir las hojas en materia textil se maceran en agua y luego se pasan por cilindros, tratándolas con potasa y sometiénolas al peinado y demás operaciones conocidas, obteniéndose fibras que pueden hilarse y tejerse casi tan bien como el cáñamo.

La crín vegetal es el producto de la hoja peinada ó cardada, para emplearlo especialmente en embalajes, y suple ó reemplaza á la cerda ó crín animal y á la lana, en los muebles, colchones, cojines y toda clase de rehenchidos.

La fibra (fig. 44) tiene una flexibilidad de que carece la de palma, debida al menor grueso de sus paredes ó á ser menos leñosa. El interior del lumen presenta estrías y granulaciones irregulares que pueden ser restos de la substancia intercelular depositada durante el crecimiento.

IV.

FIBRAS DE LAS RAÍCES ADVENTICIAS

Se dice que un órgano es adventicio cuando se desenvuelve en un punto en el cual no se le encuentra normalmente. Uno de los caracteres de las raíces adventicias, es que se forman fuera de la raíz principal y de sus ramificaciones. Las raíces de los acotiledones superiores, tales como los helechos, presentan la organización de los tallos; es decir, que se encuentran fibras y vasos de la misma naturaleza en medio de su tejido celular; estas raíces son siempre adventicias y con frecuencia aéreas; en los acotiledones inferiores están formadas por las células que llegan á tocar en el suelo y se hunden en él.

La fibra llamada BANIANA, con la cual se fabrican en la India cuerdas y pasta para papel, procede del *Ficus indica*, árbol cuyas ramas echan raíces desde arriba, cayendo verticalmente hasta profundizar en el terreno, con objeto de sostener y alimentar las ramas á medida que éstas se alejan del tronco principal; de suerte que un solo árbol llega á ocupar una extensión considerable, asemejándose más bien á un bosque. En las orillas del Nerbudda existe un árbol que, á pesar de haber sido destrozado por las avenidas, tiene todavía unos 700 metros de circunferencia y cerca de 3.000 raíces adventicias.

La palmera *Salopa* (*Caryota urens*) produce unas fibras aéreas que arrancan cerca de la base de las hojas y rodean el tronco, cuyas fibras, en su estado natural, encuentran gran consumo en Europa para la fabricación de cepillos.

Varias tribus de la familia *Pandanus*, planta monocotiledónea tropical, emiten raíces adventicias aéreas con tejido fibroso utilizable.

Otras muchas pudiéramos citar dignas de estudio, pero careciendo de ejemplares para su examen microscópico, y no siendo corrientes en el comercio como textiles, terminaremos este capítulo con la mención de dos que no tenían cabida en los anteriores.

G L O E .

Llamado *Broussonetia* ó *Papyrus japonica* por ser árbol oriundo del Japón, donde se emplea la corteza para diversos usos, especialmente para cubrir sombrillas. La raíz da unos vástagos que producen excelente papel.

La fibra elemental representada en la fig. 45, es de 10 á 14 milímetros de longitud y 18 á 28 μ de diámetro. Aparece estriada en toda su extensión con desviaciones equidistantes, y el lumen poco definido por los reflejos que producen los rayos longitudinales. Donde se advierte bien la dimensión y forma del lumen es en los cortes transversales. Consta de celulosa bastante pura, puesto que da color azul con el reactivo que caracteriza dicho elemento.

BALETE.

La fig. 46 está tomada del curioso ejemplar que existe en el Museo Ultramarino de Madrid. Pertenece á la envuelta fibrosa del árbol, que constituye por sí una tela tupida, utilizable seguramente en su estado natural.

El contorno dentado de la fibra le da un aspecto especial que la distingue á primera vista; tan sólo en las puntas pierde ese carácter. Su diámetro oscila entre 10 y 20 μ . Las demás circunstancias las ha estudiado D. José Ubeda en sus ya citados *Apuntes sobre las fibras textiles de Filipinas*, donde la describe del siguiente modo:

«Material textil extraído de diversas especies del género *Ficus*, de la familia de las *Urticáceas*, tribu de las *Moreas*.

»De los subgéneros en que se encuentra dividido, los *Urostigma*, *Ensyce* y *Cobellia* suministran principalmente el balete; pero este nombre se da con especialidad á las pertenecientes al primer subgénero de los citados. Entre las especies en él comprendidas podemos mencionar el *Ficus clusioides*, de la provincia de Tayabas; *F. glabella*, de Ilocos Norte; *F. benjamina*, de la misma provincia que el anterior, y el *F. concinna*, de la de Manila. Se conocen con los nombres de *Balete*, *Balete puti* y *Cam-malag* en las provincias citadas y en Unisan, Camarines Sur, Albay y Abra.

»Del subgénero *Ensyce* pueden citarse las especies: *F. rostrata*, *F. macropoda*, *F. radicans*, *F. heterophilla*, conocidas con los nombres vulgares de *Opling-maya*, *Caton* y *Papaplacin* en Tayabas, Camarines Norte y Sur, Albay, Ilocos Norte é isla de Luzón.

»Por último, del subgénero *bovellia* pueden mencionarse las especies *F. cuneata* y *F. ribes*, llamadas vulgarmente *Taquisan*, *Bayunag*, *Tobog*, *Ainit*, *Fanili*, *Lio-lío* y *Teg-beg* en Albay, Unisan, Lepanto y Benguet, donde se encuentran.

»De todos modos, repetimos, la fibra que estudiamos procede exclusivamente de plantas del subgénero *Urostigma*.

»Se presenta bajo la forma de grandes trozos de corteza blanco-amarillenta; tenaz y resistente, formada por fibras entrelazadas, finas, de aspecto veloso y de color casi por completo blanco. Al microscopio aparecen esas fibras desiguales, dislaceradas algunas, sin eje apreciable y finamente estriadas longitudinalmente. Con los reactivos ofrecen los caracteres siguientes: ácido nítrico—Coloración amarilla. Iodo más ioduro potásico—Fibras teñidas en amarillo intenso. Cloro más amoniaco—Tinte ligeramente rosado. Reactivo de Schweitzer—Coloración verde esmeralda, dilatando la fibra y presentando numerosas estrías. Acido crómico—Coloración ligeramente amarillenta sin alteración de la fibra.»

El *Ficus prolixa*, de Nueva Caledonia, cuyas raíces adventicias dan fibras textiles, está poco extendido, porque crece lentamente y sólo tiene interés científico.

LANAS Y PELOS

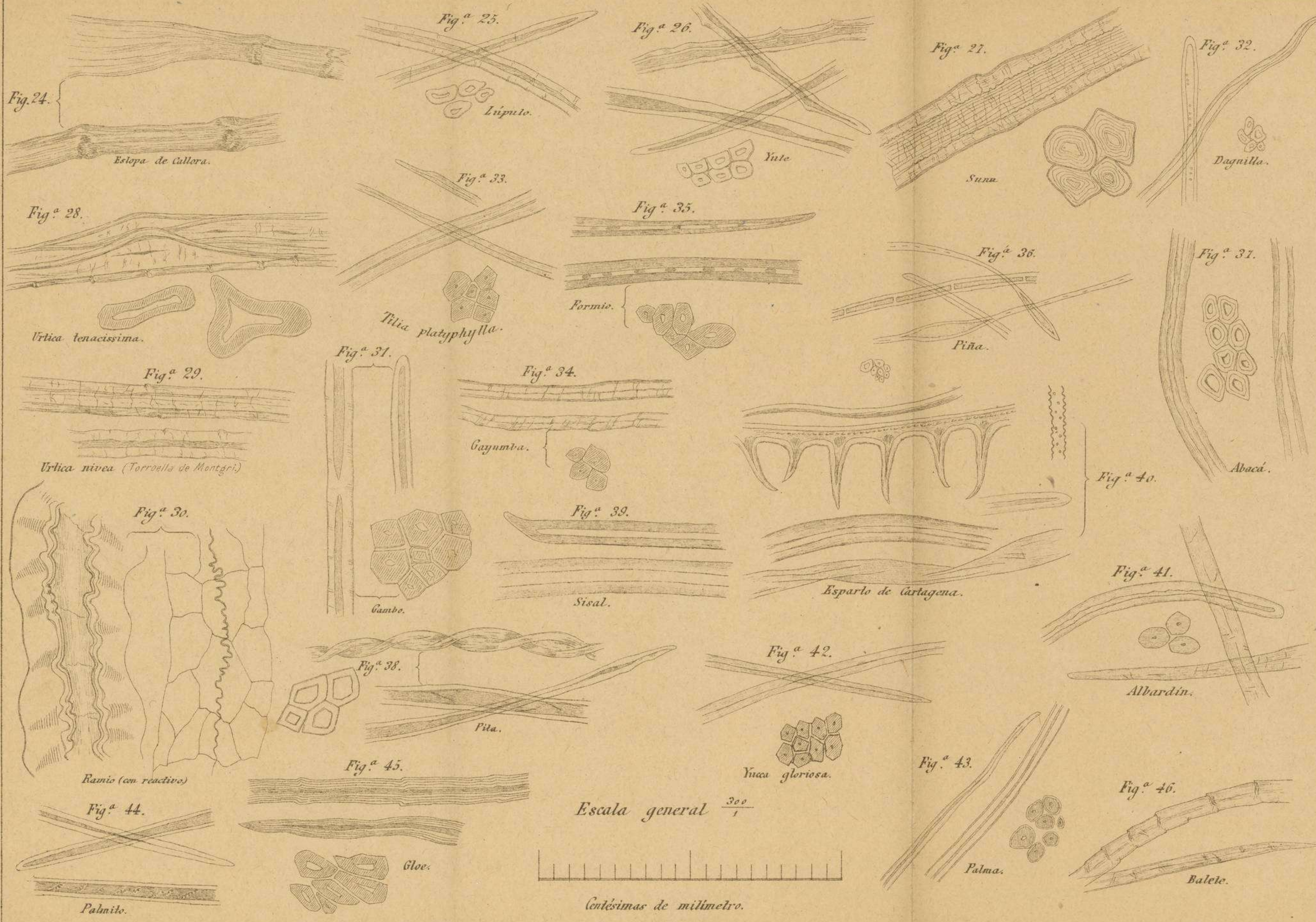
De las numerosas fibras textiles que proporciona el reino animal, son realmente muy pocas las que utiliza la hilatura. Desde luego la lana y la seda sobrepujan por su importancia á todas las demás.

Aquí cabe una separación clara, pues la seda es una fibra segregada por un gusano, y no es otra cosa que líquido endurecido, mientras los pelos (lo mismo que las fibras vegetales) están constituídos por celdas que vienen á ser parte integrante del organismo de que proceden.

Pero la distinción entre lana y pelo es más difícil, porque desde una fibra finísima de lana merina hasta la cerda de jabalí, la característica va fundiéndose por gradaciones imperceptibles de una en otra variedad, sin poder señalar dónde empieza el pelo ó termina la lana. Y después de todo, ésta es una clasificación arbitraria, más industrial que científica.

El pelo, en general, es una producción dérmato-esquelética de la piel de los mamíferos, que comienza en los folículos pilíferos ó bulbos, órganos glandulóideos situados en el espesor del dermis; de cada bulbo sale un pelo, en el que se distinguen: la raíz, que es la parte contenida en el bulbo, y el tallo, que es lo que sale fuera de la piel atravesando la epidermis.

El centro de cada pelo se forma por la reunión de muchas celdas redondas, cuyo conjunto se llama médula. Alrededor de esta médula hay otras células largas paralelas al eje, reunidas ó pegadas unas á otras, que dan al pelo su fortaleza. Para proteger las células está provisto el pelo de unas placas exteriores ó escamas córneas. La relación entre estos elementos es variable, hasta el punto de que suele faltar alguno, y merced á ella, podemos decir que se llama lana al pelo que se riza y tiene escamas susceptibles de engancharse con las de otros, produciendo una hilatura ó un tejido suave y flexible; mientras que dejamos el nombre de pelos á las fibras animales rígidas, lisas, ó de tal estructura que no se prestan á las operaciones usuales de fabricación.



Conviene montar las fibras animales en diferentes medios para examinarlas al microscopio. Primero en seco, y si el pelo es blanco ó poco teñido, se perciben bien sus distintas zonas y caracteres, pudiéndose además medir los diámetros con exactitud. Sumergidos en agua se hacen algunos detalles más visibles; pero como generalmente contienen grasa natural ó de fabricación, es preciso desengrasarlos, cociéndolos con alcohol absoluto ó lavándolos con éter.

También debe tenerse presente que el pelo hincha en el agua, y por tanto no se deben tomar los diámetros cuando está hidratado. El pelo humano, por ejemplo, desprovisto de la médula, aumenta 11 por 100, el de alpaca 14, el de vaca 16, y cuando tienen substancia medular aumentan más todavía. Siendo el pelo higroscópico, cuando absorbe humedad se estira, y cuando se seca encoge.

Para apreciar el diámetro comparativamente es bueno emplear el aceite de oliva, porque les da transparencia y en ella se disuelve algo la suarda, recordando que los pelos ó lanas que se rizan son ovalados, pues la zona fibrosa, compuesta de células elásticas, experimenta una tensión desigual cuando no está distribuída con uniformidad alrededor del eje.

El procedimiento más expedito para obtener una preparación inalterable, consiste en lavar el pelo con bencina rectificada; después se vierten dos gotas de bálsamo del Canadá (diluído con bencina á fluidez conveniente), colocando el cubre-objeto sin dejar burbujas de aire, y por último se calienta sobre una placa para que el bálsamo vitrifique.

Las secciones se obtienen de un haz de pelos con goma y un poco de glicerina, se deja secar y se cortan entre dos mitades de un tapón de corcho. Si el pelo está rizado, se estira sobre una placa de gutapercha y se embute en ella, y cuando ésta se ha endurecido (dejándola en agua fría) se hacen los cortes.

Para aislar los elementos de un pelo se trata por ácido sulfúrico, amoniaco ó legía de potasa. Con el ácido se desprenden y disuelven parcialmente las escamas. En la potasa se hincha el pelo y entonces se comprimen y separan las células. Con el amoniaco concentrado, en dos ó tres minutos se desprenden las escamas sin alteración. También el ácido crómico y el amoniuro de cobre sirven de reactivos. El ácido nítrico da coloración amarilla á todas las substancias córneas. Con azúcar y ácido

sulfúrico se tiñen los pelos de color rosa. La disolución caliente de ácido crómico y la legía de potasa hirviendo, disuelven el pelo. El ácido clorhídrico no le disuelve. En una mezcla de volúmenes iguales de ácido sulfúrico y de ácido nítrico, en unos treinta minutos se disuelve la seda y el pelo de cabra, pero no la lana de carnero, que se tiñe de amarillo.

LANA MERINA.

Nuestras lanas merinas tenían en otros tiempos una reputación universal; pero la van perdiendo por abandono, degeneración de la raza, ó porque en otros países han conseguido mejorarla, obteniendo productos superiores á los que pueden darse aquí.

En España se establecen clasificaciones, según proceda del ganado trashumante ó estante, perteneciendo á la primera las razas Leonesa y Segoviana, con sus divisiones llamadas Negrete, Montarco, Serrales, Iturbieta, Fernán-Núñez, Infantado y Soriana. La segunda ó estante comprende varias subrazas, distribuídas en todas las provincias de la Península.

El movimiento comercial de lana en España durante el año 1890, fué el siguiente:

	IMPORTACIÓN.		EXPORTACIÓN.	
	Kilógs.	Pesetas.	Kilógs.	Pesetas.
Lana sucia.....	340 600	817 440	5 057 171	9 102 908
» lavada.	1 416 472	6 799 066	48 222	200 122
» peinada.	391 651	2 114 915	»	»

De artículos manufacturados, la estadística no establece distinciones más que en paños de lana pura, cuya importación ascendió á 280 940 kilogramos, con valor de 5 439 024 pesetas, exportando 88 187 k., que valían 1 851 927 pesetas.

En definitiva, bajo el concepto de *lana, pelos y sus manufacturas*, importamos por valor de 37 499 273 pesetas y exportamos sólo por 13 049 786 pesetas, cuyas cifras demuestran bien que la industria lanera no se halla á la altura que en el extranjero, puesto que la primera materia existe en cantidad suficiente para el consumo nacional.

En Francia hay 22 millones de carneros y ovejas, y además importan 122 000 toneladas de lana.

En Australia y Nueva Zelandia es donde se cría mayor número de cabezas de ganado ovino, que ascienden á unos 100 millones, exportando anualmente 240 á 250 millones de kilogramos de lana.

La República Argentina viene en segundo lugar, pues cuenta de 70 á 80 millones de cabezas; después Rusia con 50 millones; los Estados Unidos con 40; Inglaterra, 32; Alemania, 25; Austria-Hungría, 20, y España unos 18.

El número total puede calcularse en 450 millones de borregos que dan lana para la industria.

Alemania en 1889 importó 140 000 toneladas de lana; exportó 40 000 en estambres y géneros manufacturados.

Inglaterra importa unas 300 000 toneladas anuales, pero exporta en manufacturas por valor de 700 millones de pesetas.

Estos datos, tomados al azar, denotan la importancia extraordinaria de la lana, cuya producción pasa seguramente de 900 millones de kilogramos, que representan un valor de 3 000 millones de pesetas, es decir, próximamente lo mismo que importa el algodón.

La calidad y valor de las lanas varían mucho según la raza, procedencia y esmero en la cría. Los precios extremos, pueden fijarse por la lana merina de Hungría, que vale 12 pesetas el kilogramo, y por la lana churra ordinaria de España, que vale á peseta.

Las lanas más finas se encuentran en Hungría, Sajonia y Silesia. Son cortas, suaves, elásticas, muy rizadas, y requieren un cuidado exquisito en la cría del ganado.

En Australia no se cuida tanto, pero sin embargo la lana es fuerte, blanca y suave. Se cotiza de 4 á 10 pesetas el kilogramo.

El Cabo de Buena Esperanza produce también buenas clases. La Plata da el tipo medio merino, y se vende de 4 á 6 pesetas. Las estepas de Rusia alimentan muchos rebaños merinos de lana obscura, ordinaria.

El vellón de casi todas las razas lanares españolas necesita, por parte de los ganaderos, una solicitud extremada para que se mejore su calidad. Es indispensable atender para ello á que los reproductores carezcan de percañinos, cuyos pelos dan en la fabricación muy malos resultados, tanto porque no toman el tinte, cuanto porque se combinan difícilmente en el tejido por su falta de flexibilidad, suavidad y elasticidad.

Todas las hebras de la res no son de la misma calidad y guardan cierta relación con el grueso de la piel, cuyo orden es: piernas, frente, cola, grupa, pescuezo, garganta, muslo y lomo. El vientre daría la lana más fina si la res no descansase sobre él, poniendo esta parte en contacto con la humedad de la hierba, con la parte corrosiva del suelo y con la inmundicia aglomerada de las majadas.

La clasificación general de la lana es de carda, peine é intermedia, que puede servir para ambos empleos. En España se clasifica en lana merina, lana churra y lana rasa.

La diferencia entre las lanas propias para la carda y las que lo son para el peine, consiste en la facultad de enfurtirse. Esta propiedad está en razón directa de la finura, elasticidad del rizado, de la crispación y de la flexibilidad; con la de semejantes condiciones se fabrican los paños y tejidos de batán; las que no enfurten se emplean en las telas rasas, es decir, las que se tejen con lana peinada, no cardada, y que no tienen que sufrir la operación del batán. El peinado consiste en colocar todas las hebras en el mismo sentido y paralelas, para lo cual conviene que sean largas, además de tener las condiciones de finura, flexibilidad é igualdad como las anteriores.

Nunca es homogénea la lana de un vellón. No solamente las hebras están mezcladas con percañinos ó pelos perrunos, sino que como hemos dicho, varía en cada parte del cuerpo.

El peso medio del vellón de nuestras razas rasas y churras, es de 2 á 2'5 kilogramos, pero en algunas llega al doble.

En todas las clases de lanas existe una llamada primeriza ó de cancin, que es la que cría la res en el segundo año y es la mejor, conservando su calidad durante uno ó dos años más; en los siguientes degenera hasta que el vellón cría mucho pelo muerto ó cañón que se desprende en la hilatura.

La lana que se retira de la piel después de la muerte del animal, generalmente por inmersión en agua de cal, suele estropearse en el baño y pierde en resistencia.

Siendo tantas las variedades que aún dentro de la raza merina existen en el mundo, no es posible descender á detalles, que el lector encontrará en obras especiales. Únicamente enumeraremos las condiciones generales que debe reunir la lana:

Forma de la fibra.—De la disposición del epitelio y excentricidad de la sección, depende que un tejido enfurta bien, ó

que al trabajarse con el peine se estiren y deshagan las ondulaciones.

Ausencia de substancia medular, porque las fibras que conservan dicha substancia se conservan mal y resultan desiguales en los tintes.

Fortaleza.—Cuanto mayor sea la resistencia de la fibra, claro es que sufrirá mejor todas las operaciones de fabricación, especialmente en los tejidos de lana peinada.

Elasticidad.—Se entiende la propiedad de contraerse á su forma primitiva después de estirada, lo cual es debido principalmente al número y amplitud de las ondas del rizado natural; pero también ocurre que la fibra carece de temple, y una vez estirada, no se contrae de nuevo; entonces se atribuye á mala alimentación ó á la influencia del clima en el ganado.

Hacemos una distinción entre elasticidad y ductilidad, expresando la segunda el tanto por 100 de prolongación de la fibra recta hasta que rompe. Esta propiedad es muy variable, desde 4 á 30 por 100, y es difícil de precisar, porque cuando se ensaya una fibra suele romper por un punto débil, y continuando el experimento con otro trozo de la misma, alarga mucho más relativamente.

Higroscopicidad.—La facultad de absorber y exhalar humedad tiene verdadera importancia, pues merced á ella, y con auxilio del calor, se consigue alterar la forma del pelo, rizándolo ó alisándolo según convenga en las distintas fases de la fabricación.

En su estado normal contiene la lana 14 á 17 por 100 de humedad; pero se la puede hacer que absorba otro tanto más, ensanchando de 9 á 24 por 100 de su diámetro primitivo, mientras que en longitud acorta poco.

Rizado.—Es una condición de la lana que se aprecia aún más que la anterior. Al romper la epidermis y salir el pelo al exterior sufre la influencia del aire, formando ondulaciones en distintos planos; pero si comprimimos la fibra entre dos cristales, observaremos notables diferencias en las diversas clases de lanas, tanto en la amplitud como en la altura de las ondas, conforme indica la fig. 47 (1).

Así como es variada la forma, lo es también el número de ondulaciones, pero no obstante guarda relación con la clase, y

(1) Esta figura no está á escala y sólo muestra las variantes de ondulación.

los tratantes usan una plantilla con varias series de dientes que les sirven para clasificar el rizado. La lana *Super selecta* tiene 11 á 12 ondas en centímetro; *Selecta*, 9 — 11; *primera*, 7 — 9; *segunda*, 6 — 7; *tercera*, 5 — 6; *cuarta*, 3 — 5. Esta medición puede hacerse cómodamente con un cuenta hilos.

Cuando se estira una hebra todo lo posible sin romperla, y al soltarla vuelve á tomar el rizado primitivo, se dice que tiene buen tiro.

Finura.—Antes se exigía para la carda un grado alto de finura en la lana, pero con los perfeccionamientos modernos se trabajan bien lanas gruesas. Y para lana peinada se requiere aún menos finura, empleando clases de 6 á 8 ondas en centímetro.

Con la finura va aparejada la uniformidad en el diámetro del pelo y pueden observarse al propio tiempo. El diámetro de la lana merina oscila entre 12 y 37 μ , y es un factor esencial para la clasificación; pero si el pelo manifiesta hinchazones en algunos puntos es señal de enfermedad, afectando á la resistencia, y por consiguiente á la calidad de la fibra.

La finura de la lana en vellón depende del número de pelos que nacen en una superficie dada de la piel. La oveja de raza inferior echa siete ú ocho pelos en milímetro cuadrado, mientras la merina produce de 30 á 70 pelos en la misma superficie de piel.

Longitud.—Al tratar de ella se entiende que es la del pelo estirado. Varía de 30 á 500 mm., y da lugar, junto con las variantes de rizado, á diversos tratamientos, de tal modo, que para algunos ramos sólo se emplea lana larga poco rizada, y para otros lana corta muy rizada.

Claro es que los fabricantes buscan la lana adecuada á los géneros de su especialidad, y cuanto aquí dijéramos sería incompleto tratándose de la multitud de procedencias y aplicaciones de un producto de tanta importancia pecuaria, comercial é industrial.

La composición química de la lana limpia de suarda es poco variable. En términos generales, es la siguiente:

Carbono.....	50	por 100.
Hidrógeno.....	7	»
Nitrógeno.....	18	»
Oxígeno.....	22	»
Azufre.....	3	»

Quemada la lana se obtiene una ceniza que contiene sales solubles é insolubles, cuyo total varía de 0'5 á 3 por 100. La merina consta de:

Oxido de hierro...	17'61
Cal.....	23'91
Magnesia.....	5'81
Potasa.....	18'54
Sosa... ..	2'64
Acido carbónico.....	3'03
Cloro.....	0'79
Acido fosfórico.....	3'03
Idem silícico... ..	24'57

El peso específico de la lana seca oscila entre 1'317 y 1'320.

La suarda, churre ó sudor que rodea al pelo contiene ácidos grasos, potasa, sosa, cloruro de potasio, ácido sulfúrico, etc., y la proporción en la lana sucia varía entre 20 y 70 por 100 del peso total. De la cantidad de suarda soluble ó no en agua depende el sistema de lavado.

De la parte de suarda soluble en eter se extrae el producto llamado lanolina, que se emplea en medicina como cicatrizante.

Para determinar la cantidad de churre que contiene la lana se toma un peso constante á 108°, y luego se somete á lavados consecutivos en agua á 30°, ácido muriático diluído, agua templada, sosa y jabón, agua templada. Se seca á 108° y se pesa para apreciar la pérdida de grasa y suarda.

El azufre parece que no se puede eliminar completamente de la lana sin alterar su estructura, pero se utiliza su presencia para los tintes, pues tratando la lana en una disolución de acetato de plomo y cociéndola con lechada se obtiene el color de aceituna obscuro.

Por esa misma circunstancia cuando se desean otros tintes, el contacto con chapas de plomo, cobre ó zinc, produce manchas.

Ya hemos dicho que la lana se disuelve en álcalis cáusticos, y por consiguiente no deben usarse para lavarla; el jabón tiene que estar exento de féculas, silicatos y otros adulterantes.

Es curiosa la diferencia que existe entre el algodón y la lana para los mordientes. La lana precipita los metales de sus disoluciones; una pequeña parte se fija en la fibra como hidrato ó sal básica, mientras la sal ácida ó el ácido libre permanece en disolución.

Algunos ácidos, como el sulfúrico, son absorbidos y retenidos por la fibra sin alterarse; únicamente la epidermis oscurece y ofrece más aspereza al tacto. Además, y esto es bueno tenerlo presente, suele tratarse la lana mala con ácidos diluídos para dar mayor consistencia á la fibra.

También se utiliza el efecto más enérgico de los ácidos sobre el algodón y otras fibras vegetales para separarlos de la lana en los trapos viejos de mezcla por el procedimiento llamado de carbonización.

Calentada la lana á 130° comienza á descomponerse desprendiendo amoniaco, y entre 140 y 150° gases sulfurosos. Coeciéndola mucho tiempo en agua se disuelve alguna substancia, y calentada bajo presión á 200° se disuelve por completo.

Aquí nos parece oportuno consignar algo acerca de los sistemas de teñido por su relación con el reconocimiento de paños.

1.º Inmersión en un baño, donde la fibra absorbe el tinte, y el aumento gradual de temperatura hasta ebullición asegura un teñido uniforme. Casi todos los colores llamados artificiales se pueden fijar de esta manera.

2.º La lana se impregna primero con una disolución mordiente, que suele ser una sal metálica, y después entra en el baño de tinte.

3.º Primero se tiñe la lana y luego se fija el color en otro baño; es decir, un sistema inverso del anterior.

4.º Difiere del tercero en que un color insoluble se hace soluble por otros agentes introduciéndolo directamente en el baño.

Por ejemplo, el teñido en negro con campeche y bicromato de potasa, puede servir para mostrar el sistema usual cuando emplean los colores llamados naturales en combinación con mordientes de cromo, hierro, estaño y alúmina. La lana se mete en un baño con 3 por 100 de bicromato potásico y un poco de ácido sulfúrico, donde se cuece una hora, después se lava y se tiñe con 30 á 50 por 100 de campeche.

El color se fija en el interior de la fibra más que en la superficie, ofreciendo, por consiguiente, mucha estabilidad.

El tercer sistema, aunque muy rápido, no es tan corriente, porque no se pueden aprovechar los baños, ni el color es permanente si ha de sufrir el enfurtido.

El cuarto método se suele emplear para el negro directo con olor que sólo es soluble en el baño mediante un ácido, gene-

ralmente el oxálico. La materia tintórea es un precipitado por sulfato de hierro ó de cobre en forma de pasta, de un cocimiento de campeche. Una vez disuelta en el baño, se añade cierta cantidad de ácido oxálico al tiempo de introducir la lana, que permanece cociendo una ó dos horas. Este procedimiento se usa también para cochinilla y cloruro de estaño, alizarina y alúmina, etc. Las ventajas son de sencillez y economía más que de permanencia del tinte.

Cuando la lana teñida se destina á géneros de mezcla, es indispensable recurrir al sistema de mordientes con una oxidación completa, fijando bien las partículas de color que quedan adheridas, á fin de mantener puros los matices en el enfurtido.

Volviendo á la fibra de lana, desde luego hay que advertir que en el vellón ordinario encontramos dos clases de pelos. Unos de 10 á 20 cm. de largo y hasta 80 μ de diámetro, rígidos, con médula grande llena de celdas en una ó varias filas; otros de 5 á 10 cm. de largo y unos 30 μ de grueso, que constituyen la mitad interior del vellón, y son más ondulados y desprovistos de médula.

El cuidado especial de los ganaderos que tratan de mejorar la raza, consiste en producir lana fina, rizada, homogénea, con la menor cantidad posible de pelos gruesos, llenos de substancia medular.

La fibra de clase superselecta (fig. 48) mide 12 á 18 μ de diámetro y tiene las escamas muy regulares y simétricamente dispuestas, con el bórde algo más grueso que el resto de la escama. La clase llamada prima (fig. 49) es también muy fina, de 16 á 26 μ de diámetro, distinguiéndose de la anterior en que las escamas no son tan simétricas y uniformes; su sección es ovalada, presentando un cerco transparente, y el interior granuloso, compacto, sin señal de médula.

La merina segunda (fig. 50) es todavía más irregular en la disposición de las escamas, y en general algo más gruesa. La merina cuarta (fig. 51) es la clase corriente ú ordinaria dentro de la calidad siempre buena de las merinas, pero el vellón es desigual, faltando la uniformidad y simetría, tanto en el diámetro como en la estructura de las escamas.

Respecto de lanas entrefinas con médula, citaremos la raza Leicester, de Inglaterra (fig. 52), de 30 — 60 μ de diámetro, lustrosa, poco ondulada, y de 12 á 20 cm. de longitud. En la

parte extrema de la punta se pierden las celdas de la médula, y después, hacia abajo, se perciben algunas aisladas que forman pequeñas manchas prolongadas. El hueco central en la parte inferior está lleno de celdas, que contienen una substancia granulosa.

No debe, sin embargo, tomarse el ejemplar dibujado como tipo de la clase, pues los estambres del comercio que llevan el nombre de Leicester, ofrecen diferencias notables. Lo mismo ocurre con la lana denominada Cheviot, procedente de Escocia.

LANA CHURRA.

Esta denominación no tiene el mismo significado en todas las provincias de España, pues es distinta la clase de ganado llamado churro en Andalucía y en Castilla.

El verdadero ganado churro se encuentra principalmente en la cuenca del Duero.

Ya hemos dicho que en el vellón entran dos clases de pelos, aun en las reses de mejor clase; pero en la churra no es tan marcada la diferencia, porque el desarrollo de todas las fibras es muy imperfecto. Para convencerse de ello basta arrancar una fibra cualquiera y examinar varios trozos al microscopio; se observarán los distintos aspectos que ofrece la fig. 53. Hacia el centro presenta la médula de gran diámetro llena de glóbulos redondos opacos en la laná blanca; en otros puntos sólo se perciben pequeñas manchas oscuras, estrechas y prolongadas, sin marcarse la canal medular hasta que en el extremo desaparece por completo, disminuyendo considerablemente el diámetro; de suerte que se miden desde 20 á 70 μ en una misma fibra.

Las escamas en la parte delgada son casi seguidas alrededor, mientras en las partes más gruesas se subdividen, perdiendo la simetría de crecimiento que se advierte en la hebra merina.

Respecto del rizado se observan asimismo grandes irregularidades, producidas naturalmente por el aumento brusco en grueso con tendencia á la forma cilindro-tubular, exenta de las condiciones necesarias para el rizado.

Bastan los caracteres apuntados para comprender la dificultad de clasificar microscópicamente todas las variedades de la-

nas, dentro de límites tan extensos como ofrece la característica de la fibra. Encontramos en longitud dimensiones de 2 á 50 centímetros; en ancho de 5 μ á 100 μ ; desde un rizado finísimo hasta una rectitud perfecta; del brillo sedoso al mate; médula con uno ó varios órdenes de celdas, con islas de ellas y sin señal de médula; epidermis de escamas cóncavas, aplastadas, salientes, continuas alrededor, discontinuas, de bordes gruesos ó apenas perceptibles; la punta del pelo aguda con escamas, rota ó muy gastada; materia colorante en la médula, en las células fibrosas ó en ambas. La lana churra natural presenta siempre visible el lumen de la fibra, mientras que en la teñida desaparece.

La clase de lana estambarrera, algo puntosa y conocida por lana del páramo, criada en la provincia de León, cuyo precio es de 12 á 14 pesetas arroba y 50 á 52 por 100 de rendimiento, se emplea en las mantas de Palencia, sin exportarse á ningún otro centro fabril.

La lana greñuda procedente del término de Peñaranda de Bracamonte, cuyo precio medio es de 15 pesetas arroba, produce 64 á 68 por 100, porque lleva menos suarda y se destina á los tejidos sin batán para mantas de mulas, conocidos por jergas bracamontesas, y también para colchones.

LANA RASA

La raza rasa es quizás la más extendida y es verdaderamente intermedia entre la merina y la churra. Hay gran diferencia de cualidades; la de Montanches, por ejemplo, representa el extremo de inferioridad, y la manchega de los distritos de Infantes y de Mora, representa el extremo de superioridad.

No se crea que las razas llamadas rasas, y cuya lana se tiene por estambarrera, equivalen á las que se denominan en Inglaterra de lana larga. En España no existen razas de lana larga como no sea la churra, pero la cual no sirve para los tejidos. Sácase estambre de la rasa, mas carece de la longitud, brillo y paralelismo de las inglesas.

La fig. 54 está tomada de una lana de tierra de Campos, que es cruzada de ganado churro y manchego. Su principal mercado es Palencia para la confección de mantas de la clase superior. Su precio es de 13 á 14 pesetas la arroba y pierde de 48 á 50

por 100 en el lavado. Dicha lana encuentra también mercado en las fábricas de Cataluña para tejidos.

Carece de tuétano, y en aspecto general se confunde con la merina, si bien son más gruesos los bordes de las escamas, lo que da cierta aspereza á la fibra, no obstante ser fina y rizada. Su diámetro es muy uniforme, midiendo la mayor parte del vellón de 25 á 30 μ .

LANA REGENERADA

—

El aprovechamiento de la fibra de lana procedente de trapos viejos data de 1845 en Inglaterra, y desde entonces ha tomado tal desarrollo, que hoy puede asegurarse que la tercera parte de la lana que entra en la fabricación es usada. En España es una industria floreciente, pues no hay más que abrir el directorio de Bailly Bailliere, y contamos sólo en Alcoy once fábricas dedicadas exclusivamente á extraer la lana de trapos, y como la primera materia es barata y el procedimiento sencillito, resulta la lana obtenida á la cuarta ó quinta parte del precio de la lana nueva.

Los nombres que reciben sus diferentes clases son convencionales, variando en cada localidad, pero generalmente les dan el de la tela de que proceden; así encontramos en su nomenclatura: merino, franela, damasco, alpaca, tricó y otros muchos que sólo entienden los tratantes.

Lo que llaman alpaca se extrae de los trapos que contienen lana mezclada con fibras vegetales; éstas se eliminan tratando el material con ácido sulfúrico de 4° B y secándolo en hornos á 70 ú 80° C, donde las fibras vegetales se descomponen y se separan con un simple batido; el ácido se quita con un baño de sosa y lavado.

Antes de desgarrar los trapos en una diabla especial, los clasifican con más ó menos cuidado, según la demanda; pero conforme hemos visto en Sabadell, no parece que haya muchas separaciones; bien es verdad que tampoco las partidas de trapos suelen llegar á la fábrica en condiciones de poderse utilizar en lotes aislados.

Claro es que los géneros fabricados exclusivamente con estos materiales carecen de elasticidad, duración, finura y suavidad, siendo fácil distinguirlos; pero cuando la proporción de

lana regenerada no es considerable, puede disimularse si el hilado, tejido, abatanado y tinte son adecuados al efecto.

La mejor clase de lana regenerada procede de recortes de sastrería, especialmente cuando es de géneros poco enfurtidos, porque la fibra puede separarse sin deterioro, conservando sus condiciones primitivas; pero si procede de paños muy batanados la fibra sale más desgarrada por la acción violenta de los dientes afilados de acero para deshacer el trapo.

La lana regenerada de tejidos sin enfurtir resulta de 2 centímetros ó más de longitud, la de recortes de paño de 5 á 15 milímetros, y la de trapos viejos y sucios de basureros, que necesita tratarse por cáusticos y ácidos, carbonizar las fibras vegetales, etc., queda reducida á un estado que no puede llamarse materia textil; sin embargo, todo se aprovecha.

Tampoco desperdician los fabricantes la substancia casi en polvo que se desprende en los telares, tundidoras, etc., pues les sirve para dar más peso al tejido. La aplican al paño en el momento en que comienza á calentarse en el batán, ya que no puedan mezclarla antes porque no se adhiere en frío.

El perchado del paño consiste en rasparlo de modo que se levante una cantidad de pelo, principalmente el que está suelto por un extremo, operación que por efectuarse con cardas desprende mucha fibra, que se recoge cuidadosamente para hilarse de nuevo.

El tundido consiste en igualar el pelo que ha levantado la percha, y cortarlo si es necesario á una altura determinada según la clase de género, pues se dejan tundidos con el pelo largo para ciertos géneros del ramo de pañería, otros menos largos para los afelpados, y en fin, otros que se cortan todo lo posible con objeto de descubrir completamente el dibujo que forman los ligamentos del tejido.

Siendo árduo problema el de precisar al microscopio la presencia y cantidad de lana regenerada en un tejido, es necesario seguir cierto método en la investigación.

Los tejidos de lana pura contienen una sola clase de fibra, y si son de clase superior, el diámetro es uniforme; por consiguiente, no deben encontrarse hebras gruesas, rígidas ó defectuosas, al menos en proporción que denote mezcla intencionada, pues claro es que en el vellón más fino va pelo de las patas ó cabeza, imposible de separar en el escogido.

Respecto de fibras vegetales no hay dificultad alguna y puede apreciarse hasta $\frac{1}{2}$ por 100 de mezcla. Basta cocer un trozo de paño con legía de potasa hasta que se disuelva completamente la lana, y luego filtrar el líquido por un cedazo tupido de alambre fino de latón. Las fibras vegetales no se disuelven ni altera su estructura, reconociéndolas al microscopio.

Cuando este examen acusa la presencia de cantidad insignificante de substancia vegetal, no debe atribuírse á falsificación, sino á poca limpieza de la lana; pero si llega á 2 por 100 ya puede sospecharse que hay lana regenerada, especialmente si es algodón ó estopa de color.

La longitud de la hebra no es suficiente indicio de mezcla de lana usada, pues la que se extrae de tejidos sin tundir ni batanar sale bastante larga. En cuanto á los trozos de fibras salientes cortados por las máquinas tundidoras, y que se añaden en el batán para aumentar el peso, se desprenden fácilmente con un cepillo fuerte. Un buen paño no debe soltar más de $\frac{1}{2}$ por 100 cepillado por ambas caras; si excede de esta proporción, debe sospecharse que contiene recortes ó lana regenerada.

Si bien la lana nueva manifiesta la epidermis intacta con las escamas naturales, y la lana usada, por efecto de las muchas manipulaciones y desgaste consiguiente en el tiempo que haya servido en un tejido pierde la estructura primitiva de su epidermis, no puede tomarse en absoluto como indicio de regenerada la ausencia de este carácter histológico, pues ya hemos dicho que los pelos gruesos y largos de lana ordinaria suelen estar tan deteriorados de nuevo como los que han servido.

Pero en un tejido de lana merina todas las fibras deben mostrar la epidermis intacta, y de no ser así, acusa mezcla de lana regenerada.

Si encontramos fibras desgastadas á trechos, desde luego la desaparición de la epidermis y la desigualdad de diámetro, son debidas al uso constante en ciertas partes expuestas al roce en los vestidos.

Otro aspecto particular de las fibras usadas es que sus extremos se separan en fibrillas formando pincel, especialmente tratados con ácido clorhídrico. Los trozos pequeños procedentes de las tundidoras presentan el corte vivo de la cuchilla.

Acaso el indicio más seguro es el tinte, porque por mucho

esmero que haya en la clasificación de los trapos no es posible separarlos por colores, aparte de que no toman el nuevo tinte como la lana nueva, resultando matices diversos, desde luego á propósito para los paños baratos, de colores caprichosos é indefinidos.

No tratamos de los tejidos que llevan parte de algodón teñido previamente, pues ésta ú otra fibra vegetal no ofrece dificultad para el examen microscópico.

También es conveniente observar el retorcido de la urdimbre y trama, considerando que cuanto más corta y floja es la hebra, tanto más necesita torcerse á fin de obtener consistencia en el estambre. Sin embargo de que ésto tiene su límite para enfurtir, porque es necesario dejar cierta libertad de movimiento á las fibras.

Asimismo encontramos á menudo en la hilatura grupos de hebras de lana vieja, envueltas y sujetas por fibras largas de lana buena, que demuestra el grado de perfección mecánica alcanzado por la industria en esta clase de aprovechamientos.

Cuando se haya de reconocer un tejido de tinte general azul, obscuro, negro ó gris, es preciso calentar el trozo de ensayo con ácido muriático para destruir en parte el color superficial, y entonces quedan de manifiesto los tintes primitivos de las fibras regeneradas.

En el examen micro-químico de una muestra de paño inferior, se encuentran muchas materias cuya procedencia es difícil señalar si no se conocen las operaciones usuales de fabricación.

Aparte de la lana vieja introducida en el hilado y las barraduras de todo género añadidas después, puede llevar el tejido una buena cantidad de substancias extrañas, tales como aceite, engrudo, cola, goma, tierra, etc.

Las motas de materias vegetales enredadas entre los hilos, aunque comunican al género muy mal aspecto, sólo denotan descuido al repasar la pieza en la operación de despinzado y desmotado. En las fábricas modernas, los nudos y pelos largos se queman directamente al gas.

En el batán se emplea jabón, greda ó roñas que es preciso quitar mediante un enjuague enérgico.

De las demás operaciones pueden quedar también restos que aparecen en el tejido. En algunas fábricas, para que el paño

tenga cuerpo y quede tieso, se empapa en disoluciones de goma arábica ó de harina de centeno ó de cola.

Otros fabricantes, en lugar de pretender que sus géneros queden recios y acartonados, quieren comunicarles una suavidad de que carecen por efecto de los tintes á base de ácido ó caparrosa; para lograr su objeto recurren á varias drogas, sacrificando casi siempre la duración.

CACHEMIRA.

El renombre de la lana de la cabra *hircus laniger*, es debido exclusivamente á los chales que con ella se fabrican, pues fuera de esta aplicación existen pocos tejidos ni primera materia en los mercados de Europa.

La lana que se emplea en la confección de chales es la pelusa llamada *pushum* en la India, que crece debajo del pelo grueso de la cabra de Cachemira.

Es de color blanco ó acaramelado; la mejor clase se produce en las provincias de Turfan Kichar, después se estima la de Cabul, y se emplea para las túnicas con mangas que usan los Afganes; la tercera clase procede del golfo pérsico y se emplea para chales ordinarios.

El pelo de la cabra de Peshawur se mezcla con la pelusa ó lana de camello, y también entra en la confección de chales.

La operación más importante, después del desengrasado con agua y cal, consiste en separar el pelo del pushum. Una vez obtenida la lana se hila y tiñe, quedando dispuesta para el telar ó para el bordador, porque los chales finos están formados por pequeños trozos bordados y luego cosidos. Los tintes se dan con campeche, cochinilla, índigo, azafrán, etc., resultando más brillantes que en la lana de carnero, circunstancia principal de estimación.

Lo que da valor á los chales es el trabajo empleado en ellos, pues hay chal doble que pesa 3 kilos y cuesta 7.000 pesetas; pero además debe tenerse en cuenta que cada animal sólo produce 100 á 120 gramos de lana al año.

La fibra (fig. 55) es de diámetro uniforme entre 14 y 26 μ , de sección casi redonda y escamas largas, continuas en su mayoría, alrededor de la epidermis; su longitud no pasa de 7 centímetros.

La lana de la cabra del Tibet, aunque muy semejante á la cachemira, no es tan uniforme, tiene muchos pelos con médula, y alcanza hasta 70-80 μ de diámetro.

CABRA DE ANGORA.

En esta provincia de la Turquía asiática las cabras, gatos, perros, conejos y hasta las ratas tienen un pelo largo y sedoso. El vellón fino de la cabra es muy suave y brillante, cuya fibra mide á veces 75 cm. de longitud. Se cae espontáneamente en la primavera, produciendo cada res unos dos kilogramos de lana, tanto más fina cuanto más joven es el animal, y se exporta para la confección de terciopelos de Utrech, con que se guarnecen algunos muebles, empleándose para tal objeto porque no se chafa ni se mancha con las substancias grasas que resbalan sobre el tejido liso y firme. También se emplea en la fabricación de mezclas, á las cuales comunica resistencia y brillo, además de facilitar el teñido de los tejidos con toda clase de materias colorantes, ora sea de las que se utilizan para el algodón, ora de las que se emplean en las lanas.

La clase que se encuentra en el comercio, llamada generalmente *Mohair*, consta de fibras de 15 á 20 cm. de longitud, muy uniforme, de unos 25 á 35 μ de diámetro; las escamas son delgadas y adherentes; carece de tuétano y se advierten en la mayor parte rayas continuas longitudinales.

CABRA ESPAÑOLA.

No tiene importancia su pelo, porque el ganado cabrío se cría principalmente por la leche y la carne; las pieles de cabrito alcanzan buen precio para guantería.

Según una estadística oficial de 1886 había entonces 2 800 000 cabezas.

El color del pelo es blanco, amarilloso, gris y negro. Varía mucho en longitud y en estructura. La fibra corta y fina es semejante á la de carnero; otras fibras algo más gruesas presentan los bordes de las escamas muy delgados y salientes, y por último el pelo, propiamente dicho, mide 80-90 μ de diámetro, con médula ancha y pared delgada, ofreciendo el aspecto de un tubo lleno de corpúsculos redondos oscuros.

La fig. 57 está tomada de un vellón arrancado á una cabra de Miraflores; otros ejemplares procedentes de Granada ofrecen caracteres idénticos, por lo que deducimos que debe haber pocas diferencias en la Península.

CAMELLO.

La pelusa ó pelo corto del camello se usa mucho actualmente para fabricar mantas de viaje, constituyendo un tejido suave, elástico y de gran abrigo. Mide la fibra (fig. 58) á lo sumo 10 cm. de longitud y 15 á 25 μ de diámetro, sin médula, escamas visibles, pero poco pronunciadas, color amarilloso por reflexión y blanco transparente al microscopio.

El pelo grueso se emplea con gran éxito para correas de transmisión, porque se adhiere bien á las poleas; transmite más fuerza que las de cuero ó algodón, y no sufre por la humedad ni el calor.

ALPACA

La especie *auchenia alpaco* se cría en las altas montañas de Perú y Chile, donde los indios construían de tiempo inmemorial mantas y ponchos de su lana. En Australia se aclimata y parece que ha de constituir un nuevo elemento de riqueza en aquel privilegiado país.

De unos cincuenta años acá, se emplea en Europa para telas de paraguas, forros y telas para climas cálidos. La fibra (figura 59) es larga, y si se deja crecer alcanza la longitud de 50 centímetros. Es suave, elástica y fuerte, mezclándose bien con la lana en ciertos tejidos. Su diámetro es variable de 20 á 35 μ ; las escamas son poco perceptibles, porque sus bordes no engruesan; además presenta rayas finas á lo largo, sin señales de tuétano. La única dificultad que ofrecen las fibras claras para la industria, es que no toman bien los tintes.

VICUÑA

La lana del Camélido, *Auchenia vicunia*, escasea tanto en el comercio, que no se encuentran tejidos fabricados con ella,

pues es de advertir que las telas llamadas de vicuña son mezcla de algodón y lana de oveja.

La fibra es fina, sedosa, de color rojizo obscuro, brillante, poco rizada, de escamas adherentes sin resaltes; en algunos se presenta la médula formando islotes de substancia granulosa finísima, conforme indica la fig. 60. A juicio de los inteligentes, si este animal salvaje se domesticase y criara especialmente por su lana, daría la fibra más hermosa de todas las conocidas.

LIEBRE

Los pelos finos de la liebre son blancos, de 12-18 μ diámetro, con un tuétano compuesto de celdas cilíndricas, aisladas, de más ó menos altura según la parte del pelo, pues en la inferior se presentan con más presión y van dilatándose hasta convertirse en rayas entrecortadas que desaparecen hacia la punta.

En la fig. 61 se dibuja el aspecto original de varios trozos de un pelo cuya estructura es muy característica.

Los pelos gruesos de liebre son de color pardo, en varios matices hasta negro; miden 76-101 μ de diámetro, terminando en punta aguda. La canal medular es uniforme y contiene varios órdenes de células cuadrangulares.

El pelo de conejo es tan semejante al de liebre, que no podemos precisar diferencias concretas para distinguirlas en una mezcla. Advertimos únicamente que las celdas del tuétano son más opacas, así como los tabiques ó espacios intermedios, y las paredes algo más gruesas.

En Saboya parece que está bastante extendida la cría de conejos de Angora, y se obtiene una lana muy fina peinando al animal. Se dice que las ropas de vestir tejidas con esta lana son buenas contra el reuma.

TERNERA

Encontramos en la ternera y en la vaca pelos de diferentes tamaños y aspectos, pero la mayoría presentan las formas dibujadas en la fig. 62. Son de 5-10 cm. de longitud y 30-85 μ de diámetro, rígidos, con escamas, dispuestos en anillos continuos; en los pelos gruesos, la médula es grande, con una sola fila de

celdas aplastadas y espacios vacíos; en los pelos medianos la médula forma islas, y por último, en los más finos apenas se percibe rastro de ella.

No se ven tejidos de pelo de ternera, pero sí mezclado con lana en mantas de viaje baratas y otros géneros análogos.

CABALLO

Excepto la crín del cuello y cola, los demás pelos presentan generalmente los aspectos extremos de la fig. 63; es decir, transparentes, con escamas finas y médula visible á trozos, ó bien continua y ancha llena de glóbulos oscuros; en algunos puntos, este contenido se desprende, quedando únicamente las huellas de los pequeños alojamientos de los corpúsculos. El diámetro oscila entre 70 y 90 μ .

Los pelos de la cola son mucho más gruesos, pues alcanzan hasta 180 ó 200 μ . En lugar de escamas se perciben rayas cortas longitudinales y la médula estrecha y seguida, conforme representa la fig. 64.

El pelo corto, que sirve para pelote, no tiene aplicaciones especiales, pero la crín larga es una materia muy buscada para fabricar las telas con que se cubren los asientos de carruajes de ferrocarril, barcos, muebles, etc. Es acaso la única fibra animal que se teje sola, pues en el telar constituye cada pelo una pasada de trama. El tejido resultante, cuya urdimbre, de otra fibra vegetal cualquiera, queda cubierta por el pelo, es insuperable en cuanto á resistencia y limpieza, con la circunstancia de que el pelo absorbe muy bien diversos tintes y no se destiñe ni ensucia con la grasa.

Un pelo de la cola de 50 cm. de largo, resiste 500 gramos de peso y dilata 3 cm., mientras que un pelo de buey de 30 cm. no resiste más de 270 gramos. Tiene otra condición particular respecto de los demás pelos del caballo, y es que en una legía de sosa hincha mucho, los de la crín del cuello muy poco, y los restantes no se alteran.

MULA

Aunque variable en diámetro, puede tomarse por término medio 70-80 μ . La canal medular es asimismo variable, conte-

niendo numerosas celdas de substancia obscura, y en los sitios donde desaparece quedan las señales de una cutícula interior ó arrugamientos correspondientes á dichas celdas. Las paredes exteriores no presentan escamas, y únicamente se percibe un ligero rayado longitudinal. En la fig. 65 dibujamos los dos aspectos más comunes que se encuentran en un mechón cortado de los ijares.

PERRO

—

La estructura general es la misma en los de pelo corto que largo. Los negros son tan opacos que no dejan pasar luz; en los claros (fig. 66), se perciben las escamas características y el tuétano uniforme compuesto de celdas unidas de la mitad próximamente del diámetro total. Hacia la punta, en que se pierde la médula, se aprecia bien la disposición de las pequeñas escamas lanceoladas, algo cóncavas, formando coronas de seis ú ocho picos alrededor del pelo. En los pelos de cachorros estas escamas son menos pronunciadas.

GATO

—

Las cavidades medulares ofrecen cierta analogía con la del pelo de conejo, con la diferencia de que afectan forma triangular en vez de cilíndrica. En el arranque del pelo están aplastadas y son más transparentes; pero en el resto se tiñen las células de color casi negro opaco y quedan aisladas, conforme indica la fig. 67. Las escamas varían desde muy finas, marcando líneas transversales, hasta muy salientes y puntiagudas, según el punto del animal y su casta.

LEOPARDO

—

Los demás animales de la familia felina, excepto el león, ofrecen en el pelo caracteres análogos; algunos pelos del leopardo y la pantera se confunden al microscopio con otros de gato doméstico, especialmente aquellos en que las células del tuétano están comprimidas sin solución de continuidad; no obstante el aspecto general del pelo de leopardo, es el representado en la fig. 68, ya de médula obscura compacta, ya translúcida sin materia colorante. Los diámetros varían de 26 á 44 μ .

LEÓN

A pesar de corresponder á la misma familia, según los naturalistas, el pelo del león difiere notablemente de los de tigre, pantera, leopardo y gato. La médula es pequeña, informe y entrecortada (fig. 69); las escamas son de escaso resalte, el diámetro medio es de 100 μ , y la materia colorante no tiñe más que la parte central del pelo. Estos caracteres acaso no sean normales en el animal libre, porque el ejemplar examinado pertenece al león de la casa de fieras de Madrid, que lleva muchos años encerrado en la jaula.

YAK

Habiendo leído que suele venderse como pelo humano para postizos y pelucas, hemos arrancado unos cuantos al yak del Canadá que existe en Madrid, y en efecto, es muy blanco, brillante, suave, con una médula apenas perceptible, de 50-150 μ de diámetro (fig. 70) y estructura parecida al cabello blanco, por lo cual podrá seguramente emplearse para la confección de pelucas.

PELO HUMANO

Pasamos por alto otras muchas fibras animales de poca importancia industrial, y nos detendremos algo más en el cabello, que ofrece ancho campo de observación. De su atento examen se deducen hechos generales, juzgando con experiencia propia los varios caracteres del pelo en diversas edades y condiciones, porque el método y orden adquirido en esta materia que hallamos tan á mano, es la práctica más fácil en la investigación microscópica.

Si arrancamos un cabello castaño de la cabeza de una mujer joven, ofrecerá junto á la raíz el aspecto representado en la fig. 71. La corteza se desprende en tiras finas teñidas, que son las que dan al pelo su color, pues á medida que se separan aparece el pelo más blanco y transparente. En el centro del pelo se advierten trozos de tuétano, oscuros y opacos, compuestos de corpúsculos redondos ó poliédricos, en cuyo interior se perciben pequeñísimos gránulos y burbujas de aire. Para esta última observación no basta el objetivo de $\frac{1}{3}$ de pulgada

del fabricante Reichert de Viena, que hemos empleado hasta aquí, siendo preciso apelar al $\frac{1}{12}$.

En la fig. 72 vemos la red que se forma en el arranque del pelo de un niño de 14 años, sin duda por el encogimiento de las fibrillas al sacarlo de la piel. La corteza se presenta más intacta que en el ejemplo anterior, y la médula más llena de sustancia oscura. El color general es castaño en la zona fibrosa, sin escamas visibles en la cutícula.

Los cabellos de una niña rubia, representados en la fig. 73 carecen en la mayoría de médula, son bastante diáfanos y poco marcadas las escamas por transparencia, aunque se advierten los dientes en el borde; las puntas están dislaceradas.

En el cabello del hombre (fig. 74) se distinguen dos clases de pelos; unos con médula gruesa y corteza más ó menos teñida, con rayas longitudinales y escamas sólo perceptibles en los bordes; el pelo cano ofrece el mismo aspecto, con la diferencia de ser blanca y transparente la zona fibrosa, pero conservando el tuétano obscuro. Y hay otros pelos, ya negros ó canosos, que no tienen médula, en los cuales las capas sucesivas de células epiteliales se distinguen perfectamente. El por qué de estas diferencias está fuera de nuestro alcance, ni lo encontramos explicado satisfactoriamente en las obras especiales.

Creemos, sin embargo, que la electricidad ó ciertas vibraciones de un orden semejante, intervienen en la disposición de los diversos elementos del pelo, puesto que unos pelos se cargan de electricidad negativa por fricción y otros no.

Es sabido también que cuando el pelo encanece por la edad, hay falta ó pérdida del pigmento normal, mientras que cuando blanquea por efecto de un susto ó repentinamente, el pigmento no desaparece, pero la médula se llena de aire, invadiendo luego la corteza.

El análisis químico da para el pelo una composición casi igual á la del cuerno y pezuñas de los animales, las uñas, la ballena y las plumas, así como de la epidermis de nuestra piel.

	Pelo.	Epidermis.	Cuerno.	Ballena.
Carbono.....	50'65	50'28	51'03	51'86
Hidrógeno.....	6'36	6'76	6'80	6'87
Nitrógeno.....	17'14	17'21	16'24	15'70
Oxígeno.....	20'85	25'01	22'51	21'97
Azufre.....	5'00	0'74	3'42	3'60

Respecto del pelo, varía su composición según el color. El pelo obscuro da la mayor proporción de carbono, mientras el azufre, hidrógeno y oxígeno entran en menor escala. En el pelo negro se encuentra mayor cantidad de oxígeno y azufre relativamente. El pelo rubio es el más rico en oxígeno y azufre, pero tiene menos hidrógeno y carbono que ningún otro color. En el pelo rojo se encuentra un aceite rojizo, una pequeña cantidad de hierro y en gran proporción el azufre. El pelo blanco, además de sulfato de alúmina, contiene fosfato de magnesia, un aceite blanco, y en el de mucha edad abundante fosfato de cal. La barba da más carbono é hidrógeno que la cabeza, pero menos oxígeno y azufre; la cantidad de nitrógeno es la misma.

El olor desagradable que despide el pelo al quemarse es debido á la descomposición de la substancia nitrogenada llamada keratina, que deja en libertad el azufre; es soluble en álcalis, con formación de amoniaco, y en ácido sulfúrico concentrado, pero es insoluble en ácido acético hirviendo, el cual disuelve las uñas, cuerno y epidermis.

En la ceniza del pelo quemado se encuentran sulfatos cálcicos y fosfatos, óxido de hierro y manganeso y silicato férrico; la ceniza de pelo cano da sulfato de alúmina y cal y fosfato de magnesia.

Merced á estos minerales, el pelo resiste á la putrefacción más que ninguna otra parte del cuerpo.

Ya hemos dicho que para estudiar la estructura de los diferentes elementos anatómicos que constituyen el pelo, es preciso emplear objetivos á lo sumo de 2 milímetros de distancia focal y 0'95 de abertura numérica, siendo preferibles los apocromáticos de inmersión de 2 mm. de foco y 1'30 de abertura.

Omitimos los dibujos de las células vacías y aplastadas que forman las escamas, túnicas fibrosas y vasos capilares, porque el grabado no alcanza á copiar un estriado de 2.000 rayas en milímetros y otras menudencias que se observan con un buen objetivo.

El grueso del pelo varía, así como el color, según la región del cuerpo; disminuye con la edad, por ejemplo, el de un joven que mide 70 μ , cuando viejo sólo tiene 50 μ .

La sección es también muy variable, en el pelo laso es casi redonda; en general bastante ovalada en el cabello y triangular en la barba.

El pelo de los negros carece de médula, además enfurte como la lana, cualidad que no posee el de la raza blanca.

En los pelos ovalados y de médula excéntrica, el estado higrométrico del aire y la temperatura producen desigualdades de concentración, y por eso puede rizarse con tenacillas calientes; pero el efecto cesa cuando, como ocurre en los bailes, el sudor y vapor de agua saturan el pelo deshaciendo las ondas.

El color parece que guarda cierta relación con el número de pelos que crecen en la cabeza, pues por término medio se calcula que de pelo negro salen 95 en centímetro cuadrado, castaño 103 y rubio 117; de donde resulta que presentando el cuero cabelludo una superficie de 750 cm.² se podrán contar de 72 000 á 88 000 pelos en la cabeza.

La dirección del pelo corresponde á los centros de radiación capilar. En los animales que corren mucho, todos los pelos se dirigen hacia atrás para ofrecer menos resistencia al viento; lo mismo ocurre con las escamas de los peces y las plumas de las aves. Los animales que viven bajo tierra ó que hacen agujeros en los cuales no pueden dar la vuelta, tienen la facultad de variar la dirección del pelo, porque éste es filamentoso en el tallo. El hombre debe poseer también algo de esta propiedad cuando por efecto de una emoción fuerte se le ponen los pelos de punta.

Si damos crédito á las noticias estadísticas publicadas sobre el particular, el color del pelo indica alguna predisposición á ciertas enfermedades. Las personas de pelo negro ofrecen el mayor contingente á la tisis y al cáncer; las de pelo castaño al reumatismo agudo, enfermedades del corazón y ezemas; las de pelo rojo á pleuresía, pneumonia y neuralgias, y las de pelo rubio ó claro á enfermedades de la piel.

Por último, añadiremos que el pelo teñido se distingue fácilmente al microscopio, porque el tinte es siempre más uniforme que el natural. Con el plomo y el bismuto se tiñe de negro sucio opaco; con el nitrato de plata resulta más transparente y de color pardo-violeta.

Si el pelo está teñido con sulfuro de bismuto ó nitrato de plata, añadiendo una gota de ácido nítrico, toma su color primitivo de la periferia al centro con formación de burbujas de gas adheridas al borde. Este fenómeno no se produce en el pelo de color natural.

Cuando se ha empleado para el tinte negro el nitrato de bismuto y ácido sulfhídrico, lo revela el agua de cloro, que dá un precipitado blanco. Para el acetato de plomo y ácido sulfhídrico se aplica el cloro. Si la tintura consta de óxido de plomo, carbonato de cal y cal viva, el reactivo descolorante es el ácido nítrico.

El agua oxigenada produce profundas modificaciones en la materia colorante natural del cabello, y se usa para convertir el pelo obscuro en rubio, sin que pueda llamarse tinte, pues lo único que produce es mayor transparencia.

SEDAS

Considerada morfológicamente, la seda es la más sencilla, y por sus condiciones la más hermosa entre todas las fibras textiles.

Según los historiadores chinos, hace 4.500 años que allí se conocen los tejidos de seda, y sin embargo, hasta el siglo VII de nuestra era no se introdujo en Europa la cría del gusano.

Este capítulo resultará muy incompleto, porque carecemos de muestras de Yama-may, Fagara, Muga, Eria y otras varias sedas del extremo Oriente, concretando el examen microscópico á la seda común, fibra del gusano *Bombix mori*, y á la seda Tusa, del *Antheraea mylitta*, que son las corrientes en el comercio de Madrid.

SEDA MORI

Una estadística publicada por el Sindicato de Lyon, asigna la cifra de 12'5 millones de kilogramos de seda al movimiento comercial de 1890. Shanghai exportó 3 millones, Cantón 1'4, Yokohama 2'2 y Calcuta 0'25. Francia cosechó 700 000 kilogramos, Italia 3 750 000, España 91 000, Austria-Hungría 298 000, Anatolia 200 000, Salónica 130 000, Siria 425 000 y Grecia 20 000.

La sericicultura alcanzó en España su mayor prosperidad en tiempo de los árabes. Desde entonces la producción ha experimentado crisis, pero ninguna tan grave como la actual.

Donde está más desarrollada la industria es en Francia. Consume unos 5 millones de kilogramos de seda en rama, cuyo valor es próximamente de 255 000 000 de pesetas, y el de los géneros que fabrica asciende á 650 000 000. De modo que calculando en 1 600 000 000 el consumo del mundo, corresponde á Francia $\frac{2}{5}$ de la producción total.

Su exportación de tejidos se eleva á 280 000 000 de pesetas; pero importa de otros países, especialmente Suiza é Inglaterra, por valor de 60 000 000.

El gusano de seda *Bombyx mori*, como todas las especies del género, completa sus metamorfosis pasando por los estados de huevo, oruga, crisálida y mariposa.

La fibra de seda, conforme la segrega el gusano, consta de dos cilindros de una substancia gomosa llamada fibroina, y una capa exterior de barniz llamado siricina. Estos cilindros están aplastados en la línea de contacto, de suerte que juntos forman realmente una fibra ovalada. La causa de esta estructura se explica por la configuración de los órganos del gusano. A cada lado tiene una serie de glándulas, y cada serie elabora una fibra continúa, pero los tubos respectivos confluyen en otro de salida en el cual se juntan y solidifican.

La fibra que elabora un gusano mide por término medio unos 300 metros de longitud, pero llega en algunos hasta 1 000 metros.

Para obtener un kilogramo de seda hacen falta 5 ó 6 000 capullos, que pesan 9 ó 10 kilos.

Esta diferencia se comprende por la siguiente composición del capullo:

Seda.....	11'3
Desperdicios.....	0'7
Gusano seco.....	16'8
Agua.....	68'2
	<hr/>
	100'0

Los capullos de mejor clase se destinan para organsina ó seda de urdimbre, y los medianos para seda de trama. La primera se conoce en que está compuesta de dos ó tres hebras de á tres capullos y 60 á 80 vueltas en un centímetro. La de trama tiene dos ó tres hebras de 3 á 12 capullos y menos torsión.

La seda llamada pelo, consta de una hebra de 8 á 10 capullos y poco retorcido.

La seda para coser consta de dos hebras, compuestas cada una de 5 ó 6 fibras torcidas en un sentido, y al reunirias se retuerce en sentido inverso con 5 á 10 vueltas en centímetro.

Para bordar tapicería se reúnen 20 ó 25 fibras con muy poca torsión.

La borra ó materia sedosa que envuelve al capullo y ha servido al insecto para fijar su presión entre las ramas, no puede devanarse, pero se carda y se hila. Reúnese bajo el mismo

nombre la seda extraída de los capullos agujereados, los que no han podido devanarse, y los desechos que se producen durante las dos operaciones del devanado y torcido de la seda. Estas diferentes clases de borra, cardadas y después hiladas, se emplean en la fabricación de telas llamadas de fantasía, ciertas pasamanerías, etc.

La fibroina es insoluble en agua y jabón; la sericina es parcialmente soluble en agua, y se disuelve y separa de la fibra en un baño de jabón hirviendo. En conjunto arroja la fibra:

Fibroina.....	54'05
Materias solubles en agua..	28'10
Idem id. en alcohol.....	1'30
Idem id. en éter.....	0'05
Idem id. en ácido acético..	16'50
	<hr/>
	100'00

Prosiguiendo el análisis dá:

Fibroina.....	54'05
Gelatina.....	19'08
Albúmina.....	25'46
Cera.....	1'11
Substancias resinosas.....	0'30
	<hr/>
	100'00

La ceniza contiene sulfatos, fosfatos y óxidos de cal, alúmina y hierro.

La composición elemental de la seda puede fijarse en 48'3 carbono, 6'5 hidrógeno, 19'2 nitrógeno y 26 oxígeno.

Examinada la fibra al microscopio, aparece tersa y casi transparente como si fuera de cristal, sin estrías ni soluciones de continuidad. Unicamente se advierte la línea de contacto de las dos fibrillas (fig. 75) y los bordes con alguna ondulación cuando la fibra está algo torcida, porque la sección no es cilíndrica.

Si de la fibra de un capullo se toma un trozo del centro y otro de cada extremo, se observa que el primero es más grueso que los segundos. Los diámetros varían de 8 á 24 μ .

Una fibra estira 12 por 100 antes de romper; pero si una fibra de un metro de longitud se alarga á 110 cm., cuando queda libre vuelve á 105 cm., lo cual expresa el grado de ductilidad y elasticidad.

Aunque la seda contiene un 10 por 100 de agua normal, es susceptible de absorber mayor cantidad, pero entonces disminuye mucho en resistencia.

En general la seda posee gran afinidad con materias colorantes monogenéticas, aunque no tanto para las que pertenecen al reino mineral.

Los filamentos absorben el tinte á más ó menos profundidad, según las circunstancias, que dependen del carácter del tinte, tiempo de inmersión y de la temperatura.

Es bien sabido por los tintoreros que los ácidos minerales concentrados destruyen la fibra, por ejemplo, el ácido sulfúrico y el nítrico. Este se emplea para averiguar si una muestra de tejido contiene fibras vegetales. Si es de seda se disuelve, y si es de fibra vegetal no se produce efecto alguno.

El ácido hidroc্লórico destruye la seda si se aplica en estado gaseoso. El ácido fosfórico, arsenioso y otros también ejercen una acción destructora en la seda.

Los álcalis cáusticos la disuelven igualmente. El agua de cal hincha mucho la fibra. El cloruro de zinc concentrado, neutro por ebullición con óxido de zinc, es un disolvente y se usa para distinguir la seda de otras fibras en un tejido.

Otro disolvente es una composición de 12 gramos de glicerina y 18 gramos de sulfato de cobre. Se añade una disolución de sosa cáustica hasta que el precipitado se disuelve de nuevo.

La coloración amarilla que el ácido nítrico determina en la seda, se obtiene sumergiéndola durante un minuto en una mezcla de agua y ácido nítrico de densidad 1'133, calentada á la temperatura de 45.º Se observa inmediatamente el desarrollo en la seda de una coloración amarilla franca é intensa. Después de lavada en agua, la seda conserva un ligero tinte amarillizo que no se altera al aire ni á la humedad.

El aumento de peso y cuerpo que se dá á los tejidos de seda raya en lo inverosímil. Con los tintes negros llega á dársele 400 por 100 de aumento. Los colores claros admiten menos, pero con azúcar, glicerina y algunas sales de magnesia consiguen aumentar el peso en 15 por 100; con acetato de plomo hasta 20 por 100.

Con un mordiente de hierro y después cromato de potasa, se llega á 60 ó 80 por 100, y aunque la seda pierde en fuerza y

elasticidad, presenta buen aspecto y el tono negro es más intenso.

En la fig. 75 dibujamos una fibra extraída de un gró de Lyon, al parecer de clase superior, en la cual se ve la costra gruesa de materia negra que cubre la fibra por un lado, demostrando que ha sido teñida después de tejida. Considerando la relación entre la densidad de la fibra y la de cualquier mineral, se concibe el considerable aumento de peso que esta adición representa.

Entre los muchos caracteres diferenciales de la seda y lana, consignaremos que cuando ésta se cuece en una disolución de bicromato potásico, absorbe parte del ácido crómico, tiñéndose de amarillo. Si la seda se sumerge en un baño semejante, el resultado es muy distinto. Por tanto, cociendo una muestra de tejido que tenga mezcla de lana y seda en un baño de bicromato, la lana toma el mordiente y la seda queda intacta, y si después se introduce en un baño de campeche, la lana se tiñe de negro y la seda toma sólo un color rojizo. Y si, por último, se pasa por un baño débil de hipoclorito de sosa, la lana queda negra y la seda blanca.

SEDA TUSA

Hasta el año 1860, cuando se extendió la epidemia en los gusanos de seda, no se trató en Europa de utilizar la de otros lepidópteros, explotados de muy antiguo en China y Japón.

Aunque el nombre de Tusa corresponde propiamente al bombícido *Bombyx milytta*, parece que en las estadísticas no se establece distinción precisa con la seda de *Antherea Pernyi*, *Saturnia*, *Acattus*, etc., pues en la exportación de puertos chinos en 1888, figuran 1 500 000 kilogramos de seda tusa, sin hacer referencia á las demás clases.

En Lyon se consumieron en 1890, 306 152 kilogramos de seda tusa, y tampoco se mencionan otras.

En Inglaterra comenzó en 1872 el apogeo de la seda tusa con la fabricación de peluches imitando piel de nutria, para cuyos tejidos se presta mejor que la ordinaria, porque no se chafa como ésta.

Además, la seda común vale de 14 á 20 chelines la libra, y la tusa de 4 á 6.

• El capullo del *B. Mylitta* es mayor que el de *B. Mori*, y la fibra más gruesa (fig. 76), midiendo por término medio 52μ de diámetro. Al microscopio no puede confundirse con la seda ordinaria, porque aparte del mayor diámetro presenta siempre un estriado longitudinal característico que parece un haz de fibrillas paralelas. La sección es cuadrangular y manifiesta una raya diagonal en la unión de los dos elementos.

El aspecto rutilante de la seda tusa debe atribuirse á este aplastamiento de la fibra, que produce más reflexión de luz.

En su composición química difiere de la seda común en que contiene menos nitrógeno y más oxígeno, según resulta de las cifras siguientes: carbono, 47'18; hidrógeno, 6'20; nitrógeno, 16'85; oxígeno, 29'67.

Lavada en agua caliente con jabón pierde 15 á 20 por 100 de su peso, mientras que la seda ordinaria merma hasta 30 por 100.

La fibra tiene un color gris, y para blanquearla se baña con permanganato de potasa, elevando la temperatura gradualmente hasta 50° , y se pasa después por otro baño de agua hirviendo, al que se añade ácido sulfúrico.

Dado el mayor grueso de la fibra, es natural que ofrezca más resistencia que la seda común; así vemos que una fibra de tusa sostiene 20 gramos, mientras la común sólo 10. También es mucho más elástica, alcanzando una dilatación de 34 por 100.

No se disuelve como la seda común en ácido crómico diluido, ni tampoco tan fácilmente en cloruro de zinc y en óxido cúprico en amoniaco.

Recomendamos la fibra de tusa como objeto de estudio microscópico, tanto por encontrarse en cualquier tela de tapicería moderna, como porque las secciones son preciosas, vistas con un objetivo apocromático de $\frac{1}{6}$, advirtiéndole que es preciso tratarlas con ácido sulfúrico diluido.

SEDAS VARIAS

Aunque carecemos de ejemplares para mostrar su aspecto al microscopio, citaremos algunos datos consignados en obras especiales acerca de diversas fibras sedosas de más ó menos aplicación en los puntos productores.

Seda Eria.—La produce el *Attacus ricini* en la India y

Assam. El desarrollo del gusano y de la mariposa son tan rápidos, que pueden contarse doce generaciones en un año; pero el devanado del capullo es tan difícil, que se prefiere convertirlo en hilaza para trabajarla como el lino.

Se dice que la fibra es muy semejante á la tusa, si bien de color más obscuro.

Seda Fagara.—Procede de la mariposa *Acattus Atlas*, de China. El capullo mide 120 milímetros de largo, abierto por ambos extremos, de modo que al convertirse la ninfa en mariposa sale del capullo sin enredar la seda. A pesar de ello, parece que no se puede devanar bien.

Seda Muga.—Del bombícido *Antheraea Assama*, que cuenta cinco generaciones por año, y cuya seda se hila, produciendo tejidos muy estimados en Assam.

Seda Yama-may.—Es la que más se asemeja á la seda común, aunque de mayor diámetro. Procede del Japón, donde se devana y teje directamente sin formar cabos.

Seda de araña.—Fibra fina, elástica y fuerte que elabora el arácnido *Nephilengis malabarensis*, en Nueva Zelandia y otros puntos, formando pabellones entre las ramas de los árboles. A pesar de ser mucho más fina que la seda, resiste tanto peso como ésta.

La capa de goma ó barniz exterior es considerable, pues cocida la fibra con jabón pierde el 43 por 100 de su peso.

Ignoramos si tiene aplicaciones industriales.

Seda marina.—Fibra que elabora el marisco *Pinna nobilis*, formando estambres para adherirse á las rocas. Se llama también biso ó byssus, y parece que antiguamente se fabricaban tejidos de gran valor por su rareza. Se dice que todavía se trabaja en Nápoles, Sicilia y Normandía. Nuestras gestiones cerca de los Cónsules españoles en varios puntos del Mediterráneo, han sido infructuosas para conseguir muestras de la fibra.

Seda artificial.—Se obtiene disolviendo algodón-pólvora en 38 partes de éter y 42 de alcohol, y con presión de 20 atmósferas sale el líquido por pequeños orificios á un baño de agua que solidifica la materia y se devana, despojando después la fibra del nitro mediante ácido sulfúrico.

Parece que tiene el inconveniente de ser muy inflamable, y para neutralizar esa condición se impregna con fosfato amónico.

El coste de producción es de una cuarta parte de la seda,

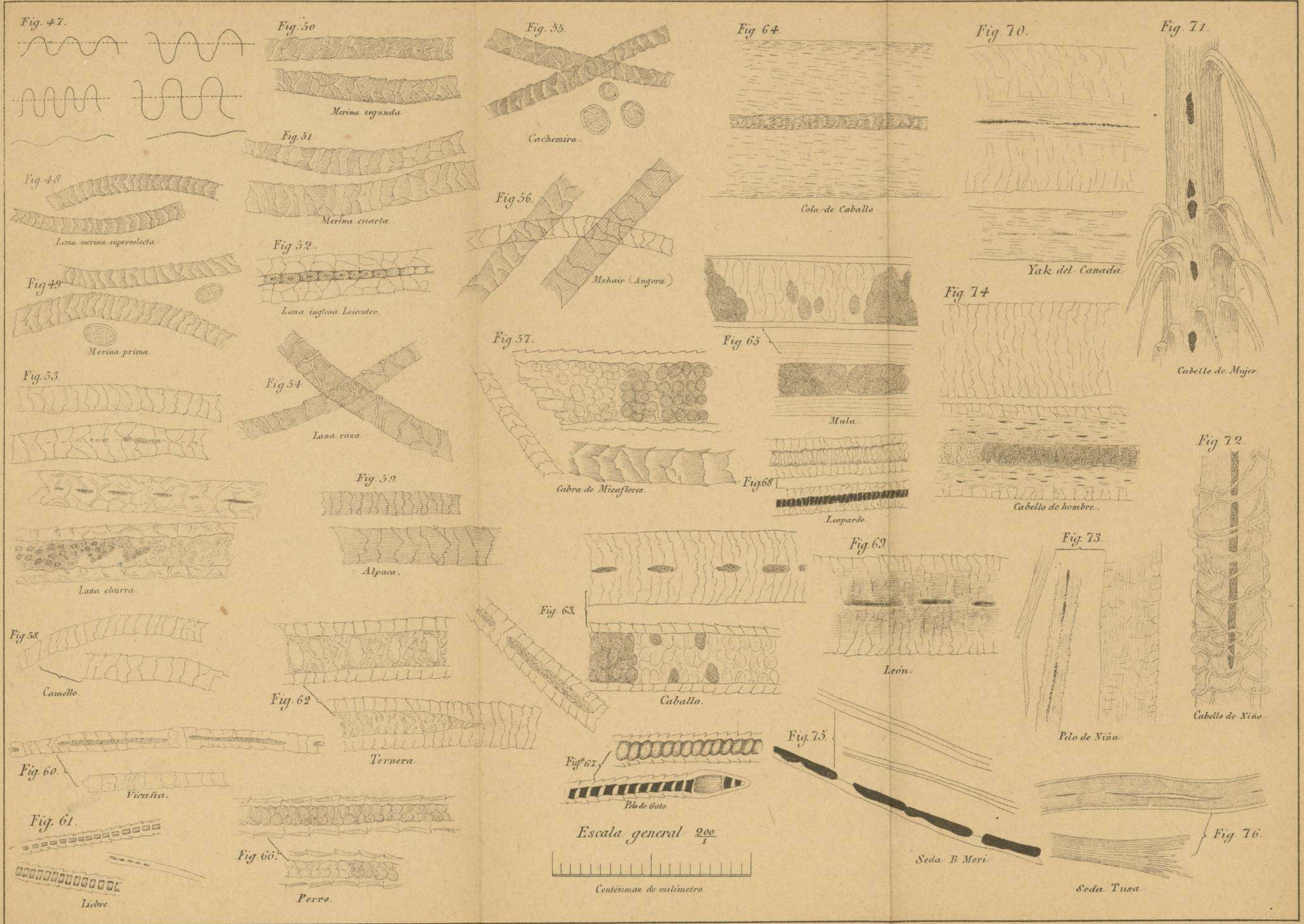
pero la tenacidad no alcanza más de $\frac{2}{5}$ de aquella. Puede, sin embargo, mezclarse con ella, especialmente en trama. El aspecto no desmerece de la seda natural y toma bien los tintes, requiriendo sólo la precaución de conservar los tejidos en sitio algo húmedo, porque en un ambiente seco pierde el lustre y se arruga.

Según las noticias publicadas en los periódicos, son varias las fábricas que se están montando actualmente para explotar la industria, lo cual supone vencidos los defectos que hemos señalado.

INDICE

<u>Figuras.</u>		<u>Págs</u>
<i>FIBRAS VEGETALES.</i>		
<i>Fibras de la simiente.</i>		
1	Algodón Sea Island.....	6
2	» Surate	8
3	» Nangking.....	10
4	» en reactivo.....	14
5	Miraguano.....	18
6	Ochroma Lagopus.....	19
7	Bombax Ceiba.....	19
8	Bulac.....	19
9	Beaumontia grandiflora.....	19
10	Typha angustifolia.....	19
11	Coco.....	19
<i>Fibras del tallo.</i>		
12-16	Lino.....	22
17-24	Cáñamo.....	25
25	Lúpulo.....	28
26	Yute.....	28
27	Sunn.....	30
28-30	Ramio.....	31
31	Gambo.....	32
32	Daguilla.....	34
33	Tilo.....	34
34	Gayumba.....	34
<i>Fibras de las hojas.</i>		
35	Formio.....	36
36	Piña.....	37
37	Abacá.....	38
38	Pita.....	39
39	Sisal.....	40
40	Esparto.....	41
41	Albardín.....	42
42	Yuca.....	42
43	Palma.....	43
44	Palmito.....	43
<i>Fibras de las raíces adventicias.</i>		
	Baniana.....	45
	Salopa.....	45

<u>Figuras.</u>		<u>Págs.</u>
	Pandanus.....	45
45	Gloe.....	46
46	Balete.....	46
	LANAS Y PELOS.	
47—51	Lana merina.....	50
52	» Leicester.....	57
53	» Churra.....	58
54	» Rasa.....	59
	Lana regenerada.....	60
55	Cachemira.....	64
56	Cabra de Angora.....	65
57	» española.....	65
58	Camello.....	66
59	Alpaca.....	66
60	Vicuña.....	66
61	Liebre.....	67
62	Ternera.....	67
63—64	Caballo.....	68
65	Mula.....	68
66	Perro.....	69
67	Gato.....	69
68	Leopardo.....	69
69	León.....	70
70	Yak.....	70
71—74	Pelo humano.....	70
	SEDAS.	
75	Seda Mori.....	75
76	» Tusa.....	79
	Sedas varias.....	80



OBRAS DEL MISMO AUTOR.

EXAMEN MICROSCÓPICO DEL TRIGO Y DE LA HARINA.—Ilustrada con 50 grabados, que representan todas las partes de que se compone el grano de trigo, harinas de otros cereales y leguminosas que pueden mezclarse con la de trigo, parásitos del grano.—Análisis de las harinas.—Reconocimiento del pan tal como se practica en el laboratorio municipal de Madrid.—Mohos del pan . . Precio: 2 pesetas.

ALBUM DE LAS ARMAS, blancas, de fuego portátiles y Artillería de campaña que usa el Ejército español.—31 láminas y texto, con figuras acotadas de todas las piezas . . 7'50 pesetas.

ESTUDIO ADMINISTRATIVO-MILITAR DE LA EXPOSICIÓN UNIVERSAL DE PARÍS DE 1878 (en colaboración con el Excmo. Sr. D. Augusto Muñoz.)—Volumen de 1.003 páginas y 15 láminas . . (Agotada).

MOLINERÍA Y PANADERÍA EN ALEMANIA.—Comprende todos los procedimientos y aparatos modernos que se emplean actualmente en estas industrias, ilustrada con 83 grabados en madera y seis láminas litográficas de planos sacados del natural.

MOLINERÍA.—Se describen los graneros recientemente contruídos.—Máquinas de limpia del grano, usadas en los principales molinos de Alemania.—Muelas.—Desintegradores.—Cilindros de hierro.—Cernederos.—Muestras de 40 gasas de seda.—Sasores.—Cilindros de porcelana.—Cepilladoras de salvado.—Monta-cargas.—Balanzas automáticas y otros accesorios.—Descripción detallada, con planos, de varios molinos importantes, y procedimientos de molienda que en ellos se siguen.

PANADERÍA.—Clases de pan que se consumen en Alemania.—Elaboración de las masas.—Descripción, planos y procedimientos de una fábrica de levadura prensada, llamada de Viena, obtenida de centeno, cebada y maíz.—Amasadores mecánicos que se usan en las tahonas particulares y del Ejército.—Hornos.—Descripción de varias tahonas . . 3 pesetas.

HOJALATERÍA Y FUMISTERÍA.—Soluciones gráficas de algunos problemas relativos al desarrollo de superficies ó recorte de chapas con los elementos de geometría indispensables para el trazado.—8 láminas . . 1'50 pesetas.

EXPOSICIÓN UNIVERSAL DE BARCELONA EN 1888.—Productos, máquinas, aparatos y procedimientos aplicables á los servicios de la Administración militar . . (Agotada).

MOTORES DE VIENTO.—Comprende: Anemografía; anemometría; teoría de los motores de viento; molinos de la Mancha; motores americanos sistemas Halladay, Eclipse, Adams, Woodmanse, Star, Althouse, Challenge, Leffel, Wheeler, etc.—Instalaciones, accesorios y aplicaciones.—39 grabados y una lámina litográfica . . 4 pesetas.

CÁLCULO GRÁFICO ELEMENTAL.—Operaciones fundamentales.—Soluciones gráficas de algunos problemas por medio de cuadrículas.—Planimetría.—Estereometría.—Cálculo gráfico trigonométrico.—Resolución gráfica de ecuaciones.—Expresión gráfica del interés.—Grafostática.—Mecanismos.—5 láminas . . 1'50 pesetas.

F. ARAMBURU



FIBRAS

TEXTILES