

tamentos en que se fabrican más géneros de lana en telares mecánicos son el Norte, el Marne, el Aisne, las Ardenas, la Alta Saboya y el Hérault; el número de *telares á mano* era próximamente en 1873 de 60.353; los departamentos que tienen más son el Marne, el Norte, el Sena Inferior, las Ardenas, el Eure y el Tarn.

En España la industria lanera va tomando mayor importancia cada día. No puede darse que nuestras manufacturas de lana pueden competir en muchos sentidos con los productos análogos que se elaboran en el extranjero. Pero cumple confesar que, merced al descuido en que está la cría del ganado lanar, primero, y el apego demasiado fuerte

después que en algunas comarcas de la Península se tiene á la rutina, así como á la falta general de estudios científicos respecto de las fibras textiles animales, no produce nuestra patria lo que pudiera, y hasta por decirlo así, lo que necesita, en calidad ni cantidad, para que deje de ser tributaria de otras naciones en el grado que lo es. Puede decirse que aquí se fabrica toda clase de géneros de lanería, muchos con bastante perfección; pero algunos dejan de ser superiores por sus condiciones de tinte, por su lavado y extracción del aceite, por su lustre, por su suavidad, por imperfección de las máquinas y por otras circunstancias que acusan la falta que acabamos de indicar.

CAPÍTULO II

INDUSTRIA DE LA LANA

1. Generalidades.—2. Sericultura.—3. Composición química de la seda.—4. Preparación de la seda.—5. Tejido de la seda.—6. Importancia de la industria de la seda.—7. Distinción de la seda, de la lana y de las fibras textiles vegetales.

1. GENERALIDADES. La *seda* se distingue esencialmente del algodón, lino, cáñamo y lana, porque la naturaleza la ofrece inmediatamente en forma de hilo largo y fino, lo cual en la manipulación de esa materia hace inútil la operación del hilado, cuyo objeto es únicamente el de preparar el hilo con otras materias textiles de pelo corto. La hiladura se sustituye con la torcedura de la seda en rama, operación en la que varios hilos naturales se colocan unos al lado de otros y se juntan con el fin de producir un hilo más grueso y fuerte.

La seda es el producto del *gusano de seda*, ó sea del *bómbice del moral* (*Bombyx mori*), que de igual modo que las especies semejantes, está sometido á una cuádruple metamorfosis. Del *huevo* (semilla), madurado al calor

de la primavera, sale una oruga ó larva, el *gusano de seda* (fig. 3, PRODUCTOS QUÍMICOS ANIMALES), que á medida que crece cambia de piel tres ó cuatro veces, según la especie del bómbice, y se transforma después en crisálida. Con este objeto la larva forma por medio de dos glándulas tuberculosas que se abren en la cabeza del animal, un líquido espeso y viscoso que sale en forma de dos hilos separados, que al momento se reúnen en un doble hilo aplanado, y que prosiguiéndose sin interrupción, da origen al *capullo*, el cual sirve para proteger contra las variaciones de la temperatura y las otras influencias exteriores la *crisálida* que encierra. Los dos hilos que forman el capullo se reúnen en un hilo doble por medio de una especie de glúten ó cola que se llama sericina, que

al propio tiempo envuelve toda la superficie y constituye el 35 por ciento del peso total. Al cabo de 15 ó 21 días la crisálida que está dentro del capullo se ha vuelto mariposa, la que para abrirse paso hasta fuera del capullo excreta por la boca un líquido particular, en virtud del cual reblandece un punto del capullo y enseguida horada esa parte reblandecida. Cuando se quiere extraer la seda, no se aguarda ese momento, sino que se mata la mariposa, ó mejor dicho, la crisálida en el capullo, exceptuándose los capullos destinados á la reproducción de la especie. El capullo es la materia de la extracción de la seda, y se desarrolla con el mayor cuidado el hilo que está arrollado dentro de aquél.

2. SERICULTURA. De las diferentes especies de bómices. La variedad principal de la mariposa que produce seda es, conforme se ha dicho, el bómice del moral, que se alimenta de las hojas del moral blanco (*Morus alba*). A más del bómice del moral hay diversas especies de larvas que dan seda, entre las cuales hay algunas dignas de atención y sobre todo las siguientes:

a *Bombyx cynthia*, que los indígenas del interior de Bengala y los japoneses crían en gran cantidad. Los indios la llaman *ar-rindy-arria*, y los japoneses *yama-may*. La larva de ese bómice vive en el ricino (1) (*Ricinus communis*), y la seda que da el capullo, aunque menos hermosa que la del bómice del moral, es muy útil porque es muy fuerte. La larva del ricino es menos sensible que la del moral, y no solamente puede alimentarse con las hojas de la higuera infernal ó ricino, sino también con el cardo del batán (*Dipsacus fullonum*), la achicoria silvestre (*Cichorium intybus*) y las hojas del *Aylanthus glandulosa*. Las tentativas hechas para aclimatar la oruga del ricino en Alemania y

(1) El ricino es la planta exótica de la familia de las euforbiáceas, que se designa también con los nombres de palmaeristi ó higuera infernal.

Francia han dado resultados que no parecen desfavorables.

b El *Bombyx pernyi* vive en la China y la Mongolia; se alimenta de hojas de encina. Hace algunos años se logró en Francia hacer hilar algunas larvas de esta raza, criadas con las especies de encina de Europa.

c El *Bombyx mylitta* vive en todas las partes de Bengala hasta en los montes del Himalaya, donde el clima es más crudo que en las llanuras del Indostan. La seda de la larva de este bómice es un artículo importante del comercio de Bengala. Ese gusano se alimenta de las hojas de encina, roble, coscoja, carrasca y otros árboles que se encuentran en nuestros países. Tales larvas mudan de piel cinco veces y dan capullos muy grandes. El hilo de estos capullos es seis ó siete veces más fuerte que el del gusano de seda ordinario. Desgraciadamente la larva del *Bombyx mylitta* no puede criarse artificialmente y en cautiverio.

Debemos también mencionar las variedades que se encuentran en la América del Norte.

d El *Bombyx polyphemus* (se alimenta de la encina y del álamo).

e El *Bombyx cecropia* (del olmo, del espino blanco, del moral silvestre).

f El *Bombyx platensis* (de una especie de mimosa, la *Mimosa platensis*).

g El *Bombyx leuca*.

h El *Bombyx selene*.

i El *Bombyx Faidherbii*; y se ha intentado hace poco tiempo reunir con el nombre de *seda silvestre* las sedas producidas por los dos últimos bómices.

Respecto á la *cria del gusano de seda* (sericultura), daremos las siguientes indicaciones: 1.º El *cultivo de los morales*, entre los que debe contarse en primer lugar el moral blanco de frutos blancos, y los amarillos ó rojizos, da el alimento que más conviene á los gusanos de seda, y es uno de los objetos principales de la *agronomía*. Este

cultivo comprende el tratamiento de los árboles en el criadero, su colocación en espaldares ó al aire libre, los cuidados que han de consagrarse á los árboles, etc. 2.º La *producción de los huevos ó semillas* se efectúa de la siguiente manera: de entre los capullos frescos se escogen aquellos que son más gordos y grasos y que tienen fino el hilo. Los capullos de las mariposas hembras son comúnmente ovales, y los de los machos son un poco puntiagudos de ambos extremos y comprimidos circularmente en el medio. Por más que los capullos hembras y los capullos machos no puedan distinguirse con toda certeza, debe, sin embargo, al escogerse los capullos, tenerse en cuenta los caracteres antedichos, á fin de poder conseguir en lo posible un número igual de mariposas de ambos sexos. 100 á 120 pares de capullos bien formados dan unos 30 gramos de simiente, ó sea unos 50,000 huevos, de los cuales no suele salir á lo sumo más que el 70 ó 75 por ciento de larvas. Los capullos se dejan en reposo en una mesa cubierta con una tela. Al cabo de 12 días próximamente salen las mariposas y se aparean. Después de unas 40 horas las hembras ponen de 300 á 400 huevos. 3.º *Incubación de los huevos*. En las *mañaneras* (1) se extiende sobre arcos ó marcos de madera una tela basta y delgada, sobre la cual se extiende la semilla en una capa delgada y regular, y se llevan los aros ó bastidores á la cámara de incubar. Cúbrense enseguida los huevos con una hoja de papel taladrada por gran número de agujeros, y encima se echan hojas de moral cortadas á pedacitos. En Francia se generaliza más cada día el uso de las *incubadoras*, porque merced á estos aparatos se asegura el desarrollo regular de las larvas: con las incubadoras se consigue más fácilmente un calor húmedo de 50 grados, que es tan útil duran

(1) Nombre tomado del francés, y que significa la cria de gusanos y el establecimiento ó local destinado á ella, de la palabra *mañan* que se dedica al gusano de seda en los departamentos meridionales de la nación vecina.

te la primera edad de los gusanos de seda. Al cabo de 8 ó 10 días las larvas salen de los huevos que se han vuelto amarillentos, pasan por los agujeros del papel y se dirigen á las hojas de moral, con las cuales se las puede coger y llevar á cámaras particulares. 4.º La *cria de las larvas* se efectúa en las *mañaneras* de la manera siguiente: En esos establecimientos hay vastas estanterías destinadas á recibir las larvas, estanterías que se hacen con cañizos ó zarzos de mimbre, ó bien con bastidores de madera guarnecidos de redes ú otros tejidos de mallas, sobre los cuales se extienden hojas de papel. Se ponen las larvas en este papel dándoles la cantidad necesaria de hojas de moral, que en los primeros tiempos deben cortarse á pedazos. El gusano de seda se distingue por su prodigioso apetito y su crecimiento rápido: su vida, contada desde el momento en que ha salido del huevo el gusano hasta que ha terminado el capullo, se divide naturalmente en cinco edades que son sensiblemente iguales entre sí y que coinciden con el mismo número de mudas. El encapullamiento comienza el día trigésimo ó el trigésimo segundo. Después de la primera y segunda dormida ó muda toman las larvas más alimento cada vez, porque hallándose repuestas de la fatiga que han sufrido tienen un apetito creciente. 5.º *Encapullamiento de las larvas*. Después de la cuarta muda y cuando se acerca el tiempo de encapullar, se preparan para las larvas camas de álamo blanco (cabañas). Se trasportan en platos las larvas que están á punto de hilar á las cabañas, con las manos se diseminan por las hebras del álamo blanco, donde buscan ellas mismas el lugar más cómodo para encapullar. Así que el gusano ha escogido el sitio conveniente para formar un capullo y ha fijado sus primeros hilos (que más adelante se quitan con cuidado y se recogen separadamente para reunir lo que se llama la *borra atañquia* ó *cardazo* de la seda, que sirve para la

elaboracion del filadiz), secreta todavía una sustancia sólida, blanca ó verde que, segun *Peligo*, contiene una gran cantidad de ácido úrico; algun tiempo después produce un líquido incoloro límpido muy alcalino, que es una disolucion que encierra 1'5 por ciento de carbonato de potasio. Esta secrecion cuyo uso ~~se ignora~~ ^{elévase} al 15 ó 20 por ciento del peso de la larva. A los 4 ó 5 días está acabada la formacion de los capullos, si bien no se desprenden de las hebras del álamo blanco hasta los 7 ú 8 días, á fin de asegurarse de que todas las larvas han terminado su capullo. 6.º *Ahogo de las crisálidas en los capullos.* La crisálida permanece en el capullo 15 á 20 días, dando nacimiento á una mariposa que acaba por taladrar el capullo y salir de él. Como se comprende, es necesario no dejar hasta el desarrollo de la mariposa los capullos no destinados á la propagacion, porque el agujero practicado en el capullo por la mariposa destruye la continuidad de la fibra de seda y los capullos perforados tienen muy escaso valor. Por esa razon debe ahogarse la crisálida que hay en el capullo, lo cual se consigue esponiendo el capullo al calor de un horno ó á la accion de vapores de agua hirviendo.

3. COMPOSICION QUÍMICA DE LA SEDA. Relativamente á la *constitucion química* del hilo de seda, hay que hacer una distincion entre la fibra propiamente dicha y la sustancia que la cubre. La fibra se compone de una mitad próximamente de *fibroína* que, segun las investigaciones de *Städeler*, tiene gran conexion con la sustancia córnea (keratina) y la mucina, gozando las propiedades químicas de ambos cuerpos. La composicion de la fibroína de la seda está representada por la fórmula $C^{15}H^{13}Az^5O^8$. La sustancia gomosa que *Städeler* y *Cramer* llaman *sericina*, se disuelve una parte en el agua, fácilmente en el agua de jabon ó de otros líquidos alcalinos. La sericina tiene la fórmula $C^{15}H^{15}Az^5O^8$. Los estudios de *P. Bolley* han demostrado

que en las glándulas del gusano de seda no hay más que una *sola* sustancia, fibroína blanca, que saliendo en forma de dos hilos separados, se trasforma superficialmente en sericina únicamente bajo la influencia del aire y para absorber oxígeno é hidrógeno. La seda cruda deja al arder una pequeña cantidad de ceniza. Habiendo *Guinon* incinerado seda cruda piamontesa, encontró 0'64 por ciento de ceniza que contenia ~~0'526 de cal y 0'148~~ de alúmina y óxido de hierro. Segun *E. Pfeiffer*, la materia colorante amarilla de la seda cruda es clorófila alterada y despojada de su pigmento azul. *Mulder* encontró en 100 partes de seda cruda:

	Seda amarilla de Nápoles.	Seda blanca de Levante.
Fibroína.	53'4	54'0
Sustancia gelatigena.	20'7	19'1
Cera, resina y grasa.	1'5	1'4
Materia colorante.	0'05	—
Albúmina.	24'35	25'5
	100'00	100'00

4. PREPARACION DE LA SEDA. La *preparacion de la seda*, esto es, la transformacion de los capullos en hilos que puedan emplearse como seda de coser, ó para tejer, etc., comprende las seis operaciones siguientes:

1.º La *eleccion de los capullos* precede al desarrollar del hilo de seda el capullo. Debe hacerse con mucho cuidado, porque únicamente las sedas de la misma calidad pueden trabajarse ventajosamente juntas, y ha de tener por objeto no sólo la separacion entre los capullos blancos y amarillos, sino tambien eliminar todos los capullos malogrados y defectuosos que no convienen para la devanadura y que no pueden emplearse más que para el filadiz. Entre el número de los últimos deben contarse los capullos enmohecidos, los marchitos, los atacados de insectos, los perforados (á causa de haber salido las mariposas), los manchados á consecuencia de la putrefaccion de las crisálidas, etc. El escogimiento tiene además por objeto separar en varias clases los capu-

llos exentos de defectos, y en tal caso importa tener en cuenta la finura del hilo, su hermosura y grado de fuerza, para que al devanarla se tenga una seda tan homogénea como sea posible.

2.º *El estiramiento ó devanadura de la seda* es la primera operacion que se hace con el capullo ahogado y escogido. Consiste en desenvolver el hilo del capullo que durante el filaje de la larva se ha arrollado en él bajo la forma de un ovillo ó peloton, y en seguida enmaderarlo en un aspe ó devanadora, de modo que tome la forma de madeja.

Como la hebra de seda sola es demasiado fina y ténue, suelen reunirse por regla general en esta operacion, á fin de hacer un solo hilo, cierto número de hebras que varia de 3 á 10, y que en las especies toscas se eleva hasta 20. El estiramiento, devanadura ó aspadura seria un trabajo sumamente sencillo una vez encontrado el cabo de la hebra ó hilo del capullo, si las vueltas de tales hilos no estuviesen pegadas las unas á las otras con una sustancia aglutinante, y si además la capa más interna y densa del capullo no impidiese el desarrollo del mismo. La hebra puede desarrollarse así que el glúten gelatiniforme se ha reblandecido con agua hirviendo. Varios de los dobles hilos devanados se reúnen, como se ha dicho, en un solo hilo compuesto. La sustancia gelatiniforme reblandecida produce después con la desecacion ulterior, la aglutinacion de las hebras de los capullos reunidas en un solo hilo, y dichas hebras se juntan únicamente con auxilio, de esa materia encolante y no por torsion. La longitud de la hebra que ha de devanarse, contenida en un capullo normal, varia de 250 á 900 metros. A fin de formar largos cadejos, se tiene necesidad de unir varias fibras reemplazando los capullos devanados con capullos nuevos, y entonces no debe olvidarse que en un mismo capullo la hebra no es del mismo grueso, sino que es más récia hácia el exterior, por cuya razon

el número de capullos que se devanan juntos no deben comenzarse á la vez ni acabarse de una manera constante. Así que la parte interna de algunos capullos comienza á desarrollarse, la devanadora debe engrosar el hilo añadiendo un capullo. Suele un capullo dar 0'16 á 0'20 ó á lo sumo 0'25 gramos de seda cruda. Para tener un kilogramo de seda cruda se necesitan en promedio 10 de capullos recién ahogados, ó 7 ú 8 y á veces 12 de capullos secos. La seda devanada se llama *seda bruta* ó *seda cruda*. Se exige de ella que tenga la forma de un hilo redondo, liso (es decir, exento de nudos y copos), limpio y brillante, resistencia y de un grueso uniforme, deseándose además que en los cadejos ó la madeja los hilos no estén pegados en ninguna parte unos á otros. La parte de la hebra del capullo que no puede devanarse (la borra ó la estopa) se emplea para fabricar el *filadiz*, y al efecto se limpia la borra, se disgrega, se carda y se peina hilándola después: por lo cual esta fabricacion se parece á la hiladura de la lana y del algodón. Así pues, esa borra hilada es un verdadero *hilo de seda*.

3.º *Aparejo y torcedura de la seda.* Para la mayor parte de las aplicaciones de la seda, tanto si es para bordar, coser, etc., como si se trata de emplearla para el tejido ó hacer calceta, el hilo simple de seda cruda no puede servir sino cuando varios de esos hilos se han reunido en uno solo por efecto de torsion. En los casos en que se emplean los hilos de seda simples, se les da cohesion someténdolos á una torsion que los hace más gruesos á la vez que los redondea. Se designa con el nombre de *torcedura* la reunion por torsion de dos ó varios hilos, y se llama *aparejo* el mismo tratamiento efectuado con el hilo de seda cruda.

Las principales especies de *sedas aparejadas* son las siguientes: 1.º, el *torzal* que sirve para la urdimbre de los tejidos de seda, y se prepara con la mejor clase de seda cru-