

Estructura física y química de las fibras naturales

1.1 Estructura física

Se puede definir la tintura como aquel proceso durante el cual una materia textil puesta en contacto con la solución o dispersión de un colorante, adsorbe a éste de tal forma que el cuerpo teñido tiene alguna resistencia a devolver la materia colorante del baño del cual la adsorbió.

Esta resistencia a devolver el colorante es una consecuencia de la energía de su unión, dependiendo a su vez de las relaciones existentes entre las estructuras moleculares de dichos cuerpos y de la forma como se ha efectuado la tintura. Se ha podido apreciar que el colorante penetra en el interior de la fibra y que cuanto más ha penetrado, más íntima es su unión y más resistencia opone a ser apartado de ella.

Los materiales textiles pueden fabricarse a partir de fibras sueltas, hilos y filamentos tramados y tejidos. A pesar de la forma precisa del material elaborado por las mejores maquinas a escala comercial, la naturaleza de la fibra por si sola determina la clase de colorante y el proceso de teñido que se le deba de aplicar.

Las fibras naturales pueden ser divididas de la siguiente manera¹:

- a) Celulosas: algodón, lino, yute, etc. Todas estas derivadas de fuentes vegetales y constituidas principalmente por celulosa, materia estructural de las plantas.
- b) Protéicas: lana, seda y fibras de pelo de animales.

Las principales clases de fibras pueden clasificadas de acuerdo a su afinidad a ciertos colorantes como se muestra a continuación:

¹ *Giles's Laboratory Course in Dyeing, Duff D. G. and Sinclair R., Fourth Edition, Department of Chemistry, Paisley College of Technology, Paisley Scotland, 1998.*

Celulosas	Protéicas
Directos	Ácidos (incluyendo complejos metálicos)
Azufrados	Mordentados
Azoicos	Reactivos
De Tina	
Reactivos	

Tabla 1.1 Afinidad de colorantes según la fibra textil

Examinando la constitución de todas las fibras textiles, no encontramos con un punto común en todas ellas, ya que sus moléculas están agrupadas formando polímeros lineales. Así, por ejemplo, la lana y la seda son polipéptidos, las fibras vegetales y el rayón viscosa son compuestos de policelobiosa, y el nylon es una poliamida, etc., de tal forma que los filamentos fibrilares están orientados por regla general, a lo largo del eje de estas macromoléculas, dependiendo de la forma y magnitud de esta orientación determinadas propiedades físicas, así como su mayor o menor aptitud para la tintura.

Generalmente las tinturas se efectúan en medio acuoso y se observa que cuando una fibra textil se sumerge en el agua tiene tendencia a “hincharse” más o menos, según los grupos hidrofílicos de la molécula. Los rayos X nos demuestran, que los espacios de las cadenas cristalinas en las fibras no muestran variación cuando la fibra está en estado seco o húmedo y que, por consiguiente, es necesario buscar la causa del “hinchamiento” de la fibra en la sustancia amorfa, de la forma tal que el poro que la constituye aumenta extraordinariamente de tamaño al encontrarse la fibra en estado húmedo, facilitando la difusión del colorante hacia el interior de la fibra. Prácticamente puede probarse esta afirmación tomando filamentos de rayón viscosa completamente secos e introducirlos a la vez que otros húmedos en una solución alcohólica de un colorante directo, los primeros permanecen incoloros, no ocurriendo así con los segundos. Es evidente que si podemos disponer de una molecular o apreciación de la magnitud de dichos poros y de la longitud de las moléculas colorantes, podemos deducir a priori si la tintura puede o no efectuarse.

La valoración del tamaño de los poros en las fibras es de gran dificultad y sólo han podido hallarse valores aproximados. Estos se han logrado mediante medidas de permeabilidad, tanto en estado seco como en húmedo, pudiéndose constatar todo lo dicho anteriormente

sobre el aumento en el tamaño de los poros cuando las fibras se encuentran en estado húmedo.

Morton ha efectuado medidas sobre los radios de los poros en láminas de rayón viscosa, encontrando, para el estado seco de esta fibra, valores aproximados de 5 Å. La misma técnica aplicada al estado húmedo ha dado valores del orden de 20 a 30 Å, los cuales han sido más tarde confirmados por Le Bain y Kistler. Como es de suponer, dentro de la gama de fibras de naturaleza celulósica estos valores oscilan, desde 26 Å a 100 Å, habiéndose efectuado algunas investigaciones de tipo comparativo entre las diversas fibras de naturaleza celulósica, las cuales se pueden apreciar en la siguiente tabla².

Fibras	Gramos de Agua / 100 gr. De fibra
Rayón viscosa	95
Rayón cupromoniacal	90
Algodón americano mercerizado sin tens	56
Algodón americano mercerizado con tens	46
Lino	46
Algodón americano	42
Ramio	42

Tabla 1.2 Absorción de agua en distintas fibras celulósicas

Estas diferencias, entre las diversas fibras de naturaleza celulósica, nos suministran una explicación del por qué para una misma tintura en la cual se tiñen conjuntamente rayón viscosa, algodón mercerizado y sin mercerizar, la intensidad de color sobre la fibra está en proporción decreciente de la primera a la última, siendo en este caso muy difícil llegar a una perfecta igualación de intensidad en la práctica. Este hecho es conocido de todos los tintoreros, los cuales saben de las dificultades de conseguir una tintura uniforme en artículos en donde exista rayón y algodón, y de solamente con colorantes especiales o seleccionados y con una correcta regulación de la temperatura durante el teñido se puede lograr aquélla.

² *Fundamentos Científicos y Aplicados de la Tintura de Materiales Textiles*, Cegarra J, Puente P, Valldeperas J, Universidad Politécnica de Barcelona, ETSIT Terrassa, España 1981.

En el caso de las fibras de naturaleza proteínica, la magnitud del diámetro de los canales intermicelares, ha sido medida por Speakman en una forma indirecta a través del trabajo requerido para estirar la fibra de lana en varios líquidos, llegando a la conclusión de que dicho diámetro tiene una magnitud de 6 Å en estado seco de la fibra, elevándose a 41 Å en estado húmedo, permitiendo en estado caso la entrada de las moléculas de colorante.

1.2 Estructura química de las fibras naturales.

El soporte de la constitución química de todas las fibras vegetales es la celulosa, la cual entra en proporciones más o menos grandes y adulterada con otros compuestos, dando lugar a una serie de fibras que se extienden desde su forma más simple en el algodón, hasta los compuestos de rayón viscosa, cupromoniacal, etc., pasando por las denominadas fibras bastas. Toda esta clase de fibras pueden quedar encuadradas en el mismo grupo en cuanto a su conducta tintórea se refiere, existiendo como es natural diferencias en su comportamiento, que no alteren en modo alguno la base general de la conducta tintórea del conjunto.

La celulosa esta formada por una cadena celobiósica y la lana por cadenas protéicas representadas de la siguiente forma.

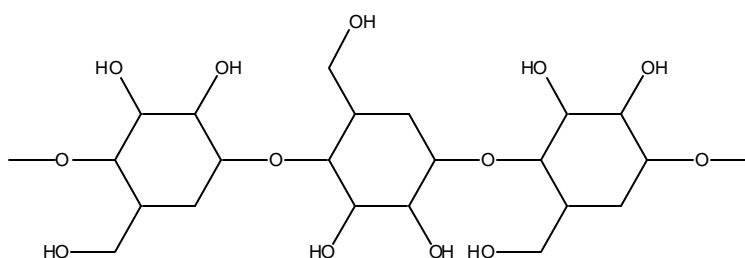


Figura 1.1 Cadena celobiósica de las fibras celulósicas

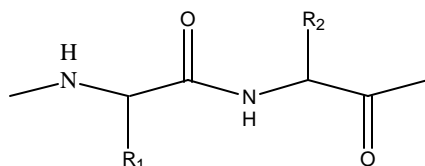


Figura 1.2 Cadena protéica

Se puede apreciar que en esta cadena cada grupo posicional, se va repitiendo cada dos unidades. En la estructuración cristalográfica de la celulosa, la distancia entre cada dos grupos aislados es de 10^3 \AA , distancia que, tal como se mencionara adelante, influye sobre la afinidad de los colorantes capaces de teñir la celulosa. De la estructura química de la celulosa puede deducirse que es un compuesto hidrofílico, siendo estas características las sobresalientes para dictaminar el comportamiento de los colorantes directos sobre esta fibra.

El comportamiento de los colorantes directos para con la celulosa, viene medido por la denominada afinidad del colorante por la fibra, que es la propiedad que presentan los colorantes de ser adsorbidos por la celulosa y su resistencia a la desorción, cuando la fibra teñida se somete a lavados ulteriores. Cuanto más fácilmente sea adsorbido un colorante directo por la celulosa y mayor resistencia tenga la fibra teñida a eliminar parte del colorante adsorbido en la tintura, mediante un lavado posterior, mayor afinidad presentara el colorante por la fibra. Es natural que ocupando los colorantes directos sobre las fibras celulósicas un lugar preeminente en la tintura de estas fibras, fuese objeto de preocupación, él por que compuestos de las misma familias química, presentaban en alto grado dicha afinidad y en otros, ésta era mediana o nula. El problema se presentaba pues en el sentido de saber qué condiciones debían reunir las moléculas de los colorantes para que éstos tuviesen una marcada afinidad por la celulosa².

² *Fundamentos Científicos y Aplicados de la Tintura de Materiales Textiles*, Cegarra J, Puente P, Valldeperas J, Universidad Politécnica de Barcelona, ETSIT Terrassa, España 1981.

