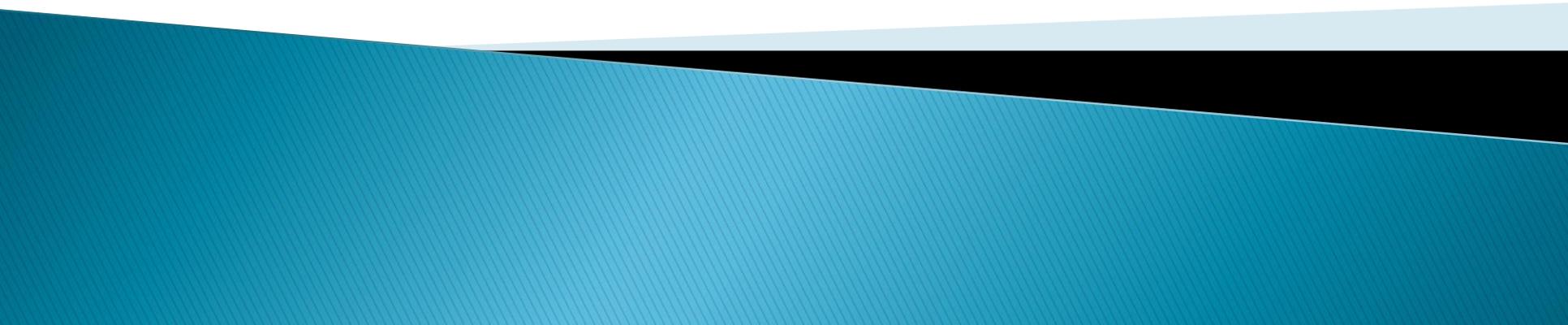


PROCESOS DE TINTURA

COLORANTES TEXTILES



¿Qué es el teñido?

- ▶ 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, absorbe a éste de tal forma que el cuerpo teñido tiene alguna resistencia a devolver la materia colorante al baño del cual lo absorbió
- ▶ La resistencia a devolver el colorante es consecuencia de la energía de unión y depende de la relación existente de estructura molecular de la fibra y el colorante y de las condiciones en que se realice la tintura.

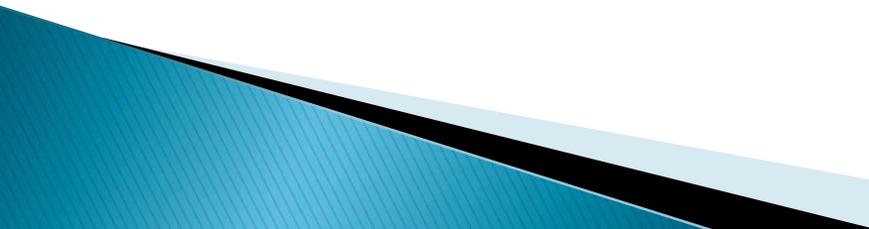
- ▶ Las fibras textiles que se someten al proceso de teñido tiene un punto común:

- ▶ *Son todas polímeros lineales*

- La lana – polipéptidos
- La seda – polipéptidos
- El algodón – polielobiosa
- El nylon – poliamida

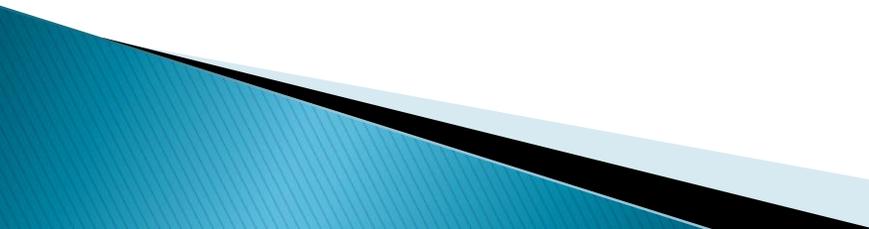
- Los polímeros se orientan por regla general a lo largo del eje, cuya forma y magnitud de la orientación determina sus propiedades físicas y su mayor o menor aptitud para la tintura.

Propiedades de las fibras textiles

- ▶ El examen de las fibras textiles por procesos radiológicos lleva a la conclusión que las moléculas de las fibras están agrupadas en estructura cristalina, de una forma regular.
 - ▶ Las fibras, no tienen las propiedades físicas de los cristales, lo que hace suponer que dichos cristales se hayan embebidos en una sustancia de naturaleza amorfa, que tiene la misma composición química.
- 

- ▶ La fibra se puede considerar en dos estados de ordenación distintos, siendo el estado cristalino el soporte de su estructura y el amorfo el relleno de la misma.
 - ▶ A su vez, los colorantes tienen moléculas análogas a las de la fibra, orientación alargada, lo que impide que pasen a través de la estructura cristalina de la fibra, pero sí lo hacen por los “poros” – espacios existentes – en la estructura amorfa de la fibra, lo que hace posible la difusión del colorante hacia el centro, lográndose así el teñido de la misma.
- 

¿Por qué se debe humedecer el sustrato – la fibra textil?

- ▶ El teñido se hace en solución acuosa
 - ▶ La fibra textil al ser sumergida en agua, tiene tendencia a “hincharse”, debido a los grupos hidroxílicos de la molécula de su estructura amorfa, lo que provoca un aumento del tamaño del “poro”, facilitando la difusión del colorante.
 - ▶ La estructura cristalina no presenta diferencia entre su estado seco o húmedo. Lo que se demuestra por análisis de rayos X.
- 

- ▶ Algunos ejemplos del % de absorción de agua por algunas fibras, lo que implica un aumento en el tamaño del “poro”:

Fibras	“Hinchamiento” % Agua fijada químicamente
Rayón viscosa	65
Lana	26
Algodón	21

- ▶ Aumento del diámetro del “poro”

Fibras	Seca – Å	Húmeda – Å
Celulósicas	Aprox: 5	26 – 100
Lana	6	41

¿Qué es un colorante?

- ▶ Se puede definir, en forma general, como:
- ▶ *Una sustancia capaz de ser aplicada – en soluciones o dispersiones acuosas o no acuosas – a diversos sustratos que pueden ser:*
 - ▶ – metales
 - ▶ – maderas
 - ▶ – textiles
 - ▶ – pieles
 - ▶ – ceras
 - ▶ – cosméticos
 - ▶ – y otros...
 - ▶ – mampostería
 - ▶ – papel
 - ▶ – cuero
 - ▶ – pelos
 - ▶ – plásticos
 - ▶ – alimentos

COLORANTES TEXTILES

Colorantes	Clasificación	Sustrato	Colores	Solidez del color
Directos	<ul style="list-style-type: none"> ●Tiazoicos ●Azoicos 	algodón celulósicos lana ■ seda ■ poliamida ■	Diversos	Buena a la luz Poco brillo Buena en humedo
Básicos		papel cosméticos crayones acrílico textil	Diversos	Gran brillo Aceptable a la luz
Antraquinónicos	<ul style="list-style-type: none"> ●Alizarina ●Índigo ●a la "tina" 	algodón lana poliamidas algodón rayón	Diversos	Gran brillo muy buena a la luz muy buena al lavado excelente

Ácidos	★ ★	Lana		Buenas
Sulfuros ◆		Algodón		Alta al lavado
Metalizados ★	Premet 1:1 Premet 1:2	Lana	Diversos	Buena
Reactivos		Celulósicos	Diversos	buena Brillo
Dispersos		Poliester Rayón acetato Acrílico Poliamida		Buena a la luz Buena en húmedo

- ★ requieren de un mordente - intermediario que facilita la acción del colorante
- ★ ★ se obtienen de sulfonar los colorantes básicos y de los premetalizados 1:1
- dependiendo de las modificaciones - cambio de pH - deriva en colorante ácido
- ◆ ya no se usan tanto por ser más contaminantes que los otros

Generalidades de los colorantes

En 1876 Witt llegó a la conclusión que el color era el resultado de la presencia en la molécula del colorante de ciertos grupos de átomos que llamó *cromóforos*, todos ellos insaturados. Por ejemplo:

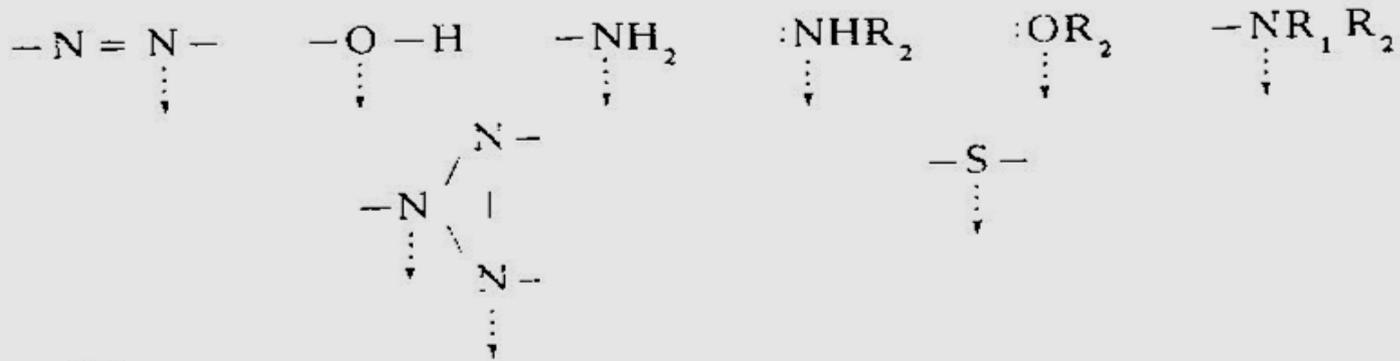
- $>C=C<$ *etilénico*
- $>C=O$ *cetónico*
- $>C=S$ *tiocetónico*
- $-N=N-$ *azo*
- $>C=N-$ *ciano*

Otros grupos

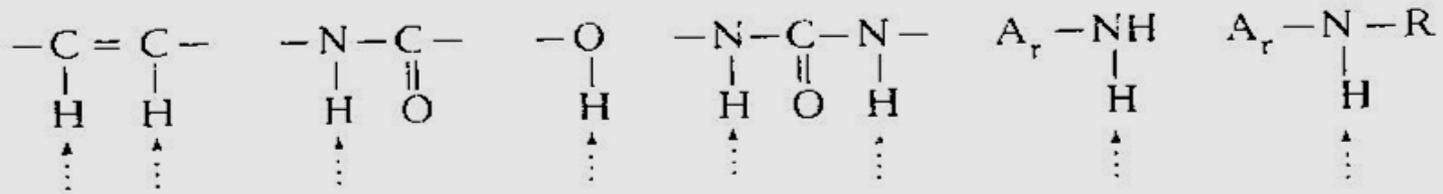
El grupo a - tiene pares de electrones dadores

El grupo b - tiene átomos de H, capaces de formar puentes de H

Grupo a)



Grupo b)



A modo de ejemplo – nomenclatura de colorantes: Color Index

- ▶ Los fabricantes comercializan los colorantes con nombres de fantasía, números y letras que, en general, tratan de indicar algunas de sus características.
- ▶ Por ejemplo, un colorante, de origen inglés, el Amarillo Cromocel 2G es un colorante directo para fibras celulósicas, de tono verdoso (la G sería la abreviatura de “green”, verde en inglés).
- ▶ Rojo Dispersol 4G 160: colorante rojo disperso de tonalidad amarillenta (la G en este caso es abreviatura de “gelb”, amarillo en alemán), con una concentración 160 % con respecto al standard.

Colorantes para lana

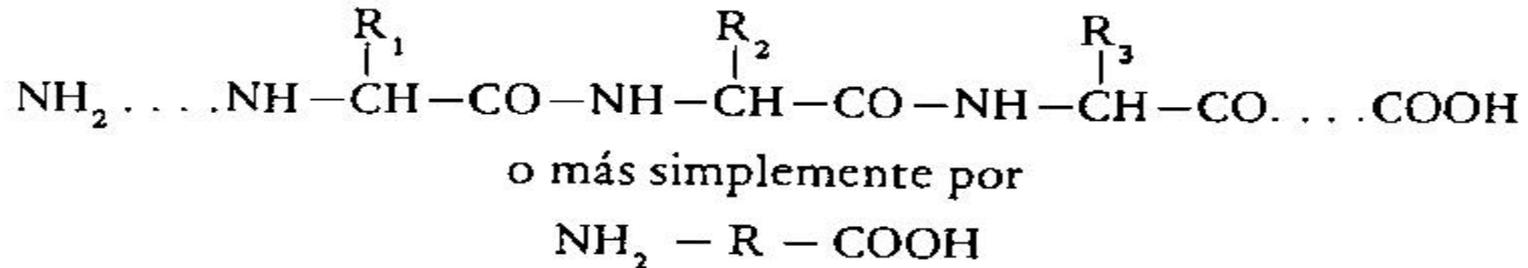
- ▶ Ácidos
 - ▶ Premetalizados 1:2
 - ▶ Directos
 - ▶ Antraquinónicos – índigo
- 

¿Cómo actúan?

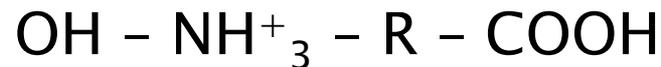
- ▶ La lana está constituida principalmente por **queratinas**, proteínas formadas por 19 aminoácidos diferentes que, mayoritariamente, poseen la fórmula general $H_2N.CHR.COOH$.
- ▶ Estos aminoácidos están unidos en largas cadenas polipéptidas:

Característica de las cadenas polipeptídicas de la lana

- ▶ Se representan:



- ▶ Grupos amino $-\text{NH}_2$ y carboxílicos $-\text{COOH}$, son de naturaleza hidrofílica, al hidratarse:

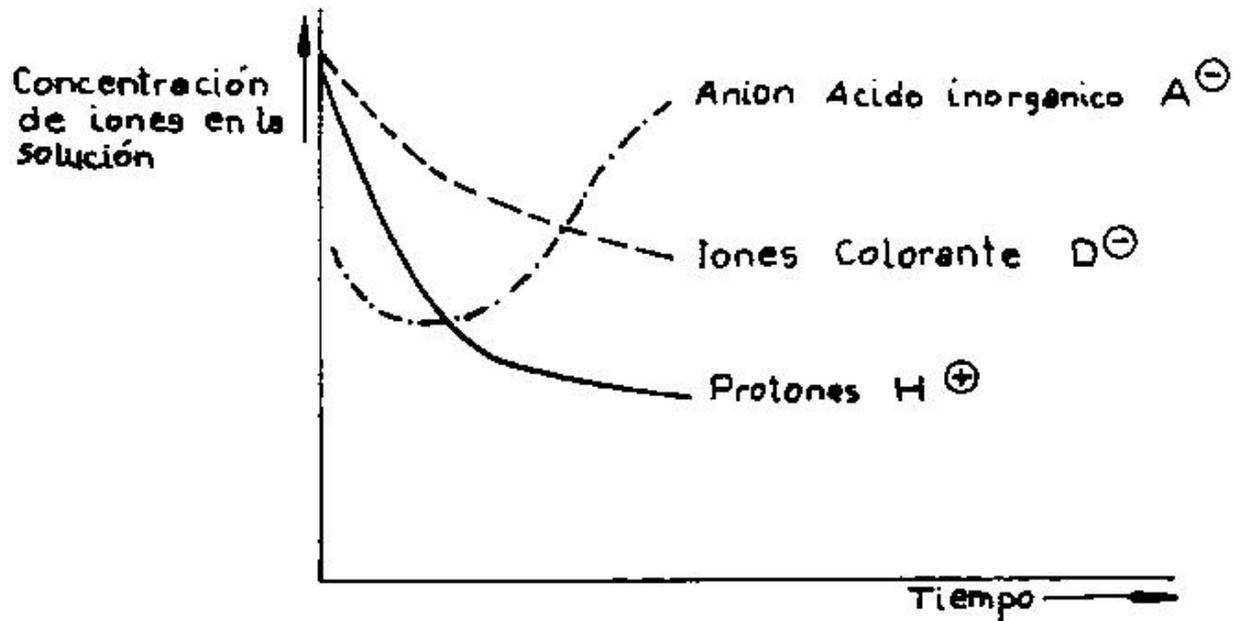
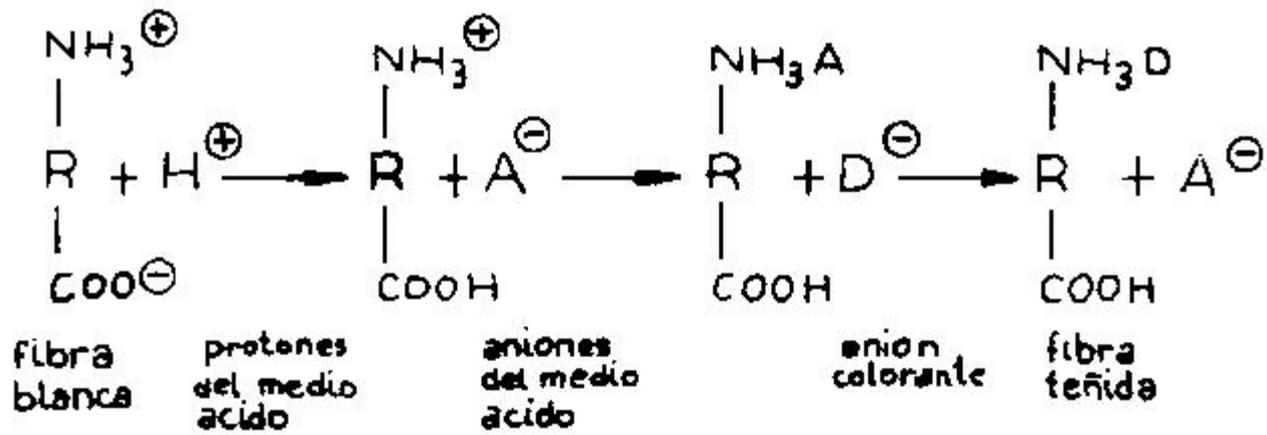


- La fibra tiene carácter anfótero lo que le confiere afinidad por los colorantes que posean una y otra composición

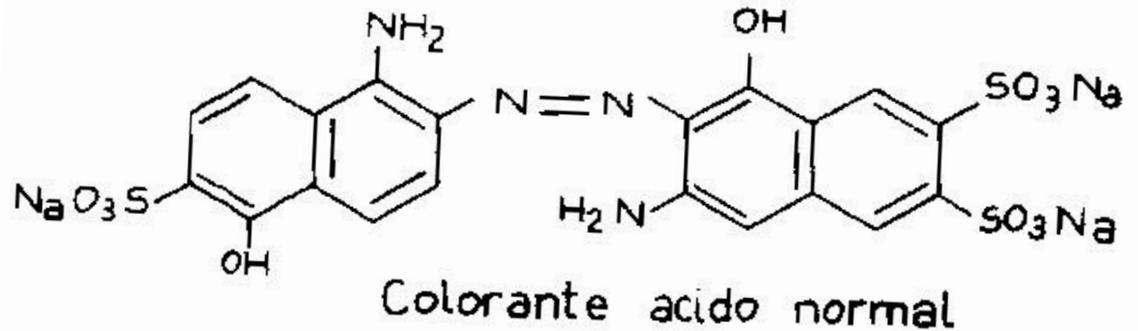
Colorante ácido:

- ▶ Se obtienen a partir de los básicos o directos agregando ácido.
 - ▶ Son derivados sulfónicos en forma de sales sódicas de compuestos azoicos, de baja masa molecular.
 - ▶ Se caracterizan por la abundancia de grupos sulfónicos.
 - ▶ Lo que les confiere gran solubilidad y poca afinidad por la fibra
- 

- ▶ La acidez de la solución es de gran importancia en el proceso de tintura
 - ▶ Es el vehículo de enlace entre la fibra y el colorante
 - ▶ Depende del medio que se efectúe en las debidas condiciones.
 - ▶ Se propone la siguiente reacción entre fibra – ácido – colorante:
- 

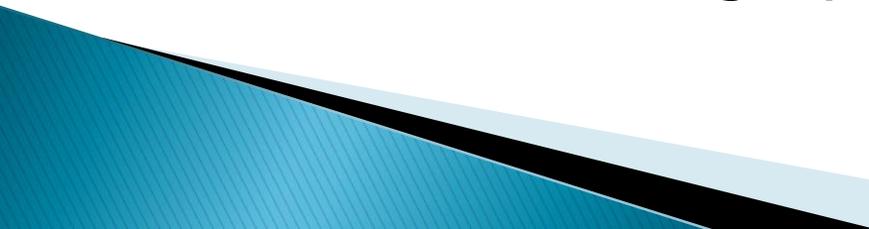


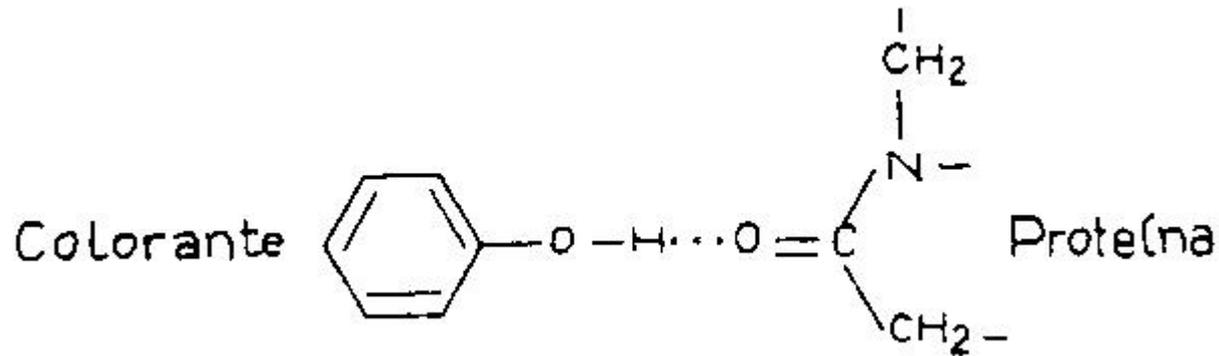
▶ En solución acuosa el colorante se presenta totalmente disociado



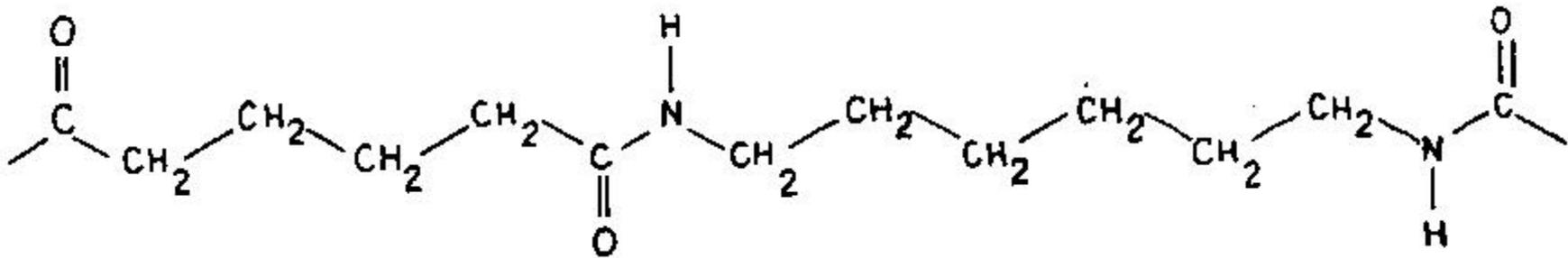
▶ Este anión - del colorante - tiene la facultad de desplazar los aniones del ácido, adicionado para modificar el medio, atraídos por el grupo amino de las proteínas.

▶ ¿Por qué los desplaza si son más voluminosos?

- ▶ No se puede explicar como mera afinidad iónica
 - ▶ Tienen una mayor fuerza debido a la interacción de dipolos, puentes de hidrógeno (Fuerzas de Van der Waals), que no están presentes en el anión del ácido.
 - ▶ Las fuerzas de unión aumentan con la masa molecular y decrecen con la solubilidad del colorante.
 - ▶ Se ha comprobado que la unión del colorante – fibra, no sólo se realiza con el grupo amino sino también con los grupos amidos:
- 



- ❑ Esta unión es de naturaleza eléctrica
- ❑ Esto explica porque los colorantes de lana también tiñen poliamidas como el Nylon 6.6

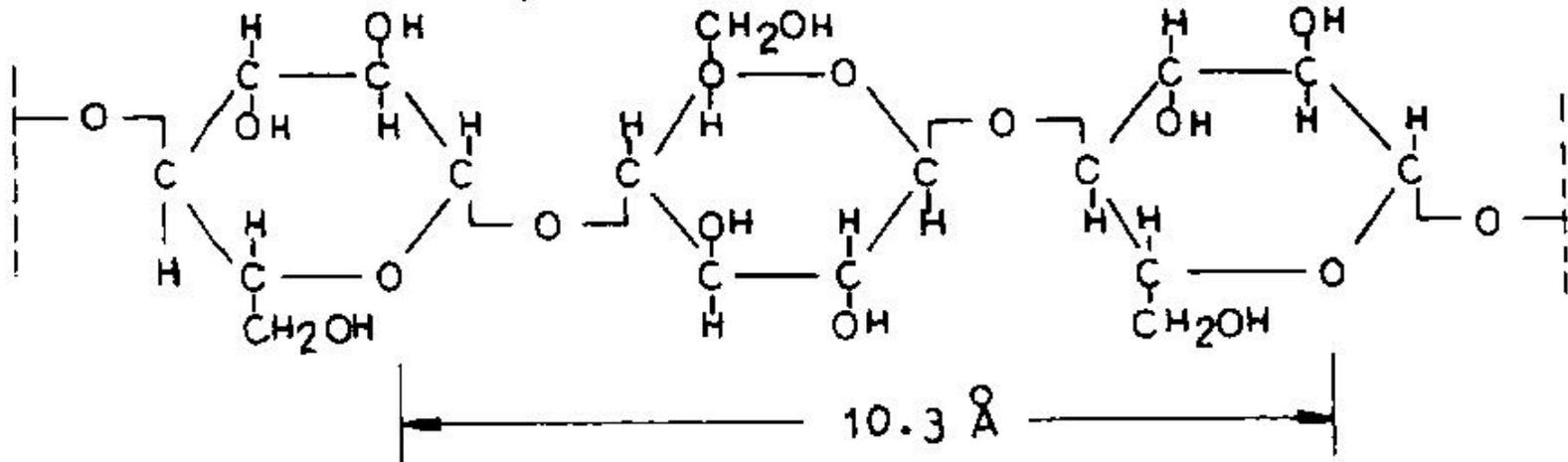


Colorantes para el algodón

- ▶ Directos
 - ▶ Reactivos
 - ▶ Antraquinónicos
- 

Composición del algodón

- ▶ Fibras celulósicas:

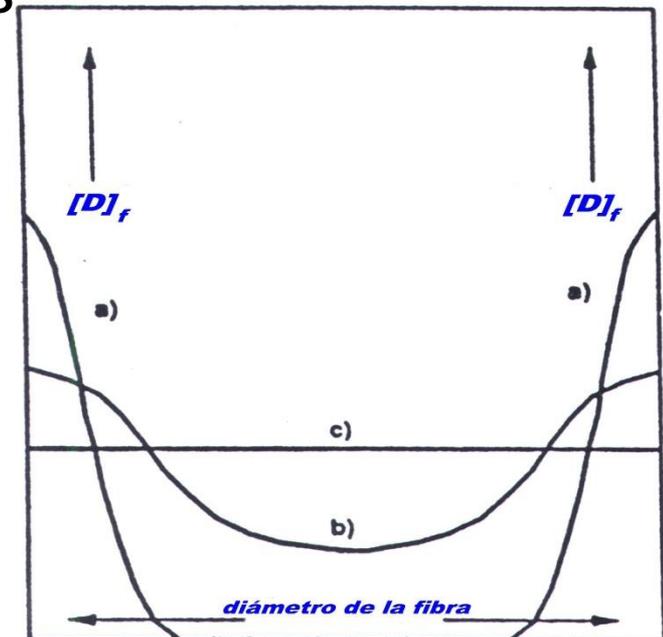


- ▶ La distancia que se observa entre cada 2 grupos aislados, es de suma importancia en la afinidad de los colorantes capaces de teñir esta fibra

- ▶ La fibra celulósica es hidrófila, es la característica más importante para determinar el comportamiento de los colorantes directos sobre ella.
- ▶ Condiciones para determinar la sustantividad del colorante por la fibra:
 - Facilidad de la fibra para la absorción del colorante
 - Mayor resistencia de la fibra a eliminar parte del colorante absorbido en la tintura, en los lavados posteriores
 - Estructura lineal de la molécula del colorante, si disminuye la linealidad, disminuye la sustantividad

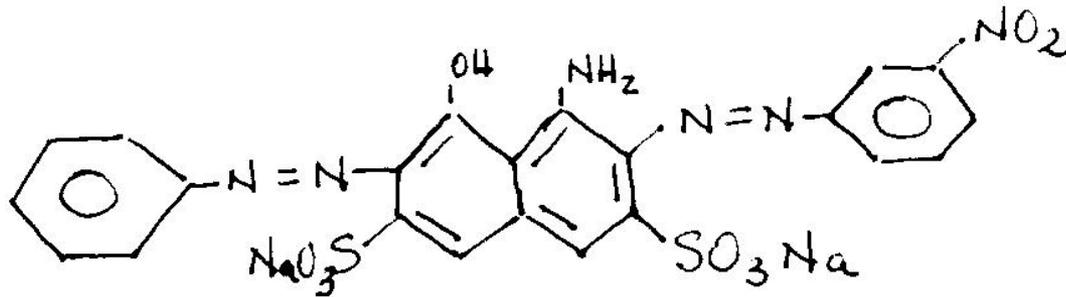
Afinidad del colorante por la fibra

- ▶ Baja afinidad: la difusión del colorante dentro de la fibra se verá facilitada. Se obtienen tinturas completas e igualadas
- ▶ Alta afinidad: las primeras cantidades que se fijan “molestarán” la difusión del resto del colorante que viene detrás. Se obtienen tinturas incompletas desigualadas.
- ▶ a – alta afinidad
- ▶ b – afinidad intermedia
- ▶ c – baja afinidad



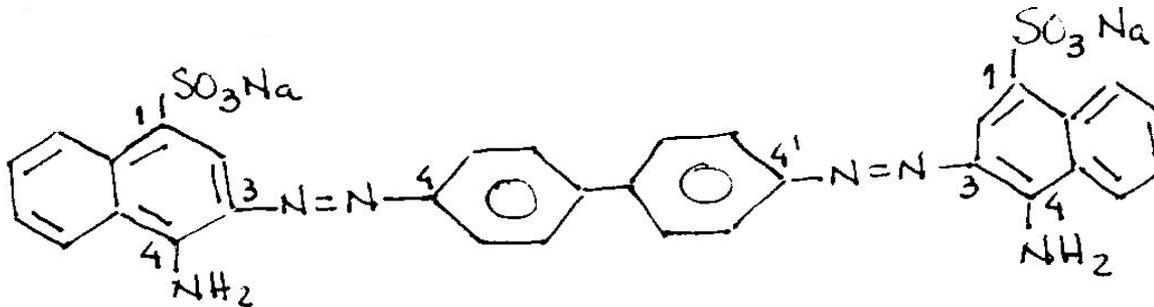
Colorantes directos - azoicos

- ▶ Colorantes Tipo I - lineal



Azul negro naftol 6B

- ▶ 5-amino-3-fenilazo-4-hidroxi-6-(m-nitrofenilazo)-naftaleno-2,7-bis-(sulfonato sódico)

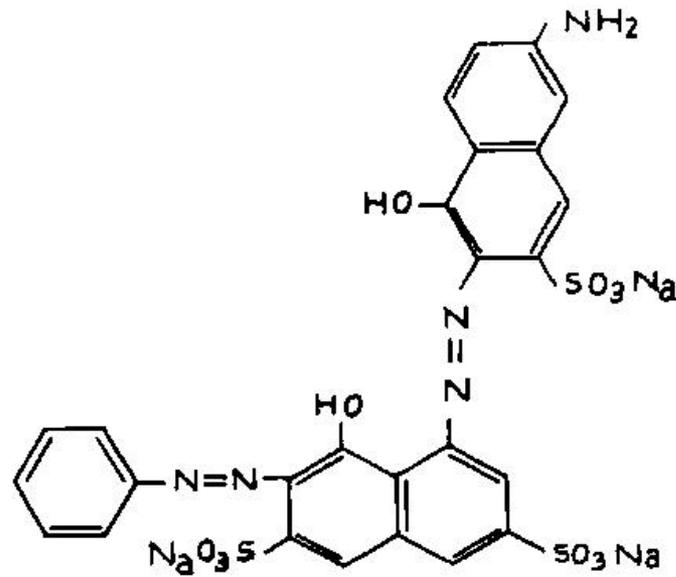


Rojo Congo

- ▶ 4,4'-bis [4-amino-1-(sulfonato sódico)-3-naftalenoazo]-bifenilo

► Colorantes Tipo II -

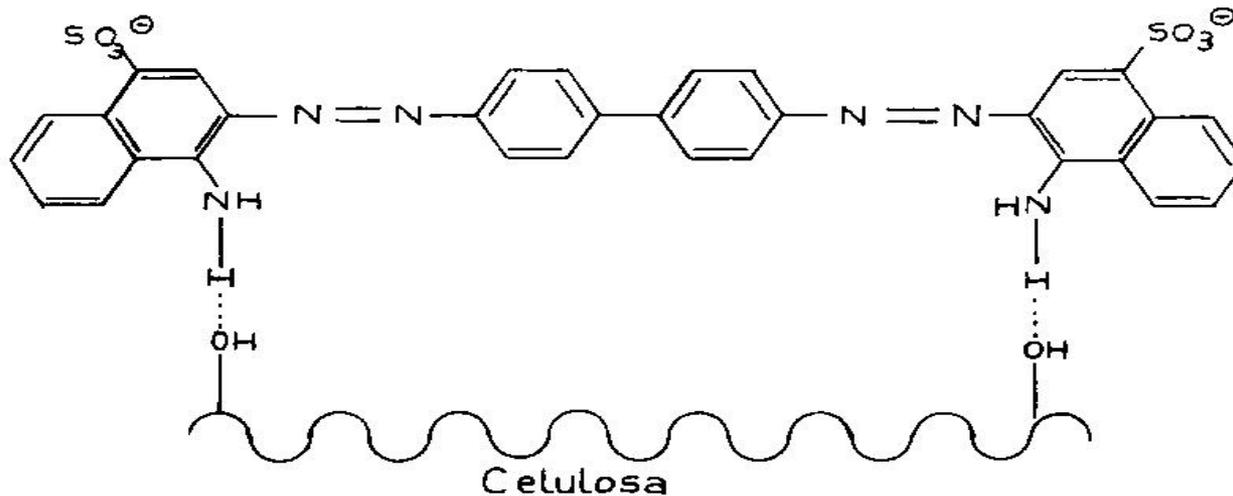
- Menos lineal



Estructura
NO lineal

¿Cómo actúa el colorante?

- ▶ Unión entre la celulosa y un colorante directo – CI – Color Index – Rojo Directo, 28, Rojo Congo

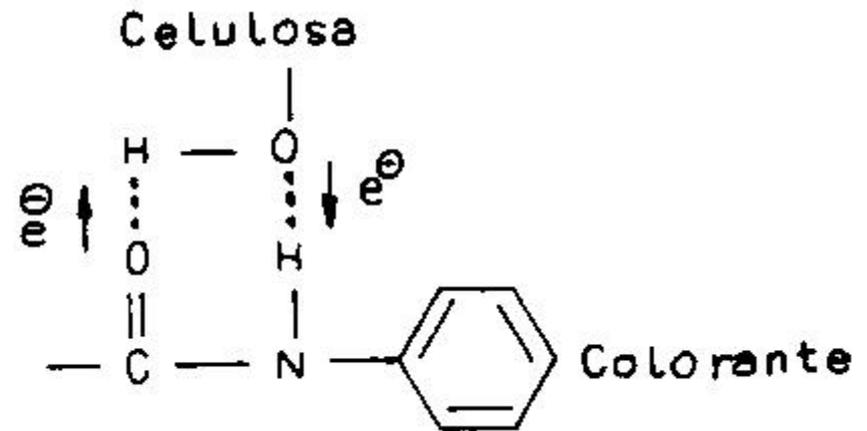


- ▶ Los grupos azo y amido se encuentran en los colorantes a intervalos de $10,8 \text{ \AA}$, lo cual indica que ellos pueden contener el espacio de $10,3 \text{ \AA}$ existente entre los grupos celobiósicos.

- ▶ La presencia de grupos sulfónicos y carboxílicos en la molécula del colorante, le confieren gran solubilidad y por consiguiente aumenta la afinidad por la fase acuosa, disminuyendo la *sustantividad* por la fibra.
- ▶ Estos grupos le confieren electronegatividad a la molécula y como la celulosa en estado húmedo se halla cargada negativamente, existe una repulsión entre colorante y fibra, que reduce la *sustantividad*

Colorantes Directos	Otro nombre	Grupos sulfónicos	Electrolitos
C.I. azul directo I	Azul cielo clorazol FF	4	Si
C.I. Azul directo 10	Azul dianil P	4	Si
C.I. Amarillo 12	Crisofenina G	2	No
C.I. Rojo II	Benzopurpurina 4B	2	No

- ▶ Unión por puente H entre fibra celulósica y colorante directo:



Posibles tipo de unión colorante – fibra

<i>MECANISMO</i>	<i>TIPO DE UNIÓN</i>	<i>REVERSIBILIDAD</i>
<i>ESPECÍFICOS</i>	enlace de hidrógeno	+
	enlace covalente	-
	enlace covalente dativo	-
<i>NO ESPECÍFICOS</i>	fuerzas de Van der Waals	+
	enlaces electrovalentes	+
	enlaces ión/dipolo	+
	enlaces dipolo/dipolo	+
	retención mecánica	-

Etapas del teñido

- ▶ Es un sistema de 2 fases:
 - Una sólida: el textil – el sustrato – heterogeneidad de las fibras, sus zonas amorfas y cristalinas
 - Una líquida: solución acuosa que puede contener coloides, dispersiones de uno o más colorantes – el baño
 - Interfase(Este conjunto es de una complejidad extrema)
- ▶ Etapas:
 - 1 – Difusión del colorante en la fase líquida
 - 2 – Adsorción en la interfase líquido/Fibra
 - 3 – Difusión en el interior de la fibra
 - 4 – Fijación en el interior de la fibra

Equilibrio tintóreo

- ▶ Se define por un conjunto propiedades macroscópicas visibles y medibles:
 - Temperatura
 - Presión
 - Composición del baño
 - pH
 - Color del baño – determina el punto en el que el sistema ha llegado al equilibrio, donde se igualan las velocidades de adsorción de la fibra por el colorante y difusión del colorante de la fibra al baño.

▶ BIBLIOGRAFÍA GENERAL

- ▶
- ▶ 1- *“The Theory of Coloration of Textiles”, 2nd. Edition. Edited by Alan Johnson. Published by the Society of Dyers and Colourist, England, 1989.*
- ▶ 2- *“Fundamentos Científicos y Aplicados de la Tintura de Materiales Textiles”, J.Cegarra, P.Puente, J.Valdeperas. E.T.S.I.I. Terrassa, Universidad Politécnica de Cataluña, 1981.*
- ▶ 3- *“Laboratorio de Tintorería” , Ing. Mariela De Giuda, 2000*