

EL COLOR Y SU CONSTITUCION QUIMICA

E.Velarde* y A. González

INTRODUCCION

El color hace a los objetos más atractivos y generalmente generan placer al observarlos por lo que juega un rol importante en la vida del hombre. Es común describir el color como rojo, verde, amarillo, etc.; pero es indudable que esto no es suficiente para detallar completamente el color, por ejemplo, el amarillo verdoso no nos da ninguna información acerca de ¿cuánto amarillo?, ¿cuánto verde?.

Se ha definido el color como una sensación a las vibraciones electromagnéticas de longitud de onda comprendida entre 400 y 800 m μ que se origina por la estimulación de la retina del ojo. Esta es una definición psicofísica y es una respuesta psicológica a un estímulo físico. Sin embargo, para un químico el color se relaciona con un compuesto químico, un colorante o pigmento, para un físico es una dispersión y absorción de luz o una reflectancia del objeto, para un fisiólogo es un complejo proceso en el cerebro que interpreta la señal del nervio.

Para un artista y otros es el medio para crear sensación en la mente del que observa. Sin embargo, la percepción del color implica una serie de hechos que son interdisciplinarios por naturaleza. Por ejemplo, los colores rojo y

* Pontificia Universidad Católica del Perú. Dpto. de Ciencias, Sección Química.

amarillo crean sensación de calidez. El verde y el azul crean sensaciones de frescura, etc.

Aunque el desarrollo de los colorantes sintéticos no es muy antiguo, los estudios científicos han tratado de encontrar desde sus inicios una mejor calidad de los tintes, lo que llevó al descubrimiento de los grupos azo y compuestos de tina que funcionan tanto como tintes y como pigmentos.

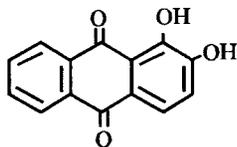
Actualmente los pigmentos orgánicos son más numerosos que los pigmentos inorgánicos.

Los primeros componentes de los tintes fueron extracciones realizadas de flores de colores, raíces, etc. que duraban poco y encontraban una resistencia a la luz y al lavado.

A partir de este período fue que se realizaron pruebas para estudiar la composición y la química de los tintes. Por ejemplo, se observó que bajo determinadas condiciones de humedad se producía la hidrólisis de las raíces de rubia (*Rubia Tinctorum*) generando la alizarina.

La primera tela tratada con alumbre y con un concentrado alcalino de madera de fresno condujo a la formación de $Al(OH)_3$ in situ, y cuando se trató con la alizarina formó una laca roja insoluble. Desde entonces a este proceso se le llama "Mordanting", sales de otros metales como el fierro, cobre, estaño y cromo producen distintas tonalidades de colores.

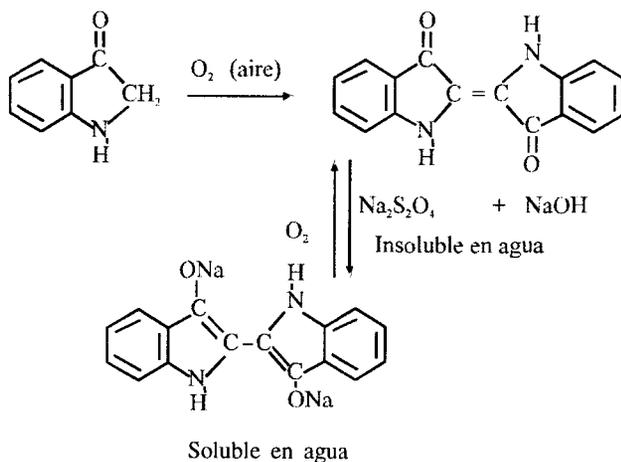
En 1869 fue sintetizado por vez primera la alizarina



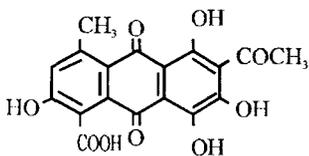
Alizarina

Entre otros tintes naturales que fueron populares están, el índigo, el Kermes, el rojo brillante, y el carmesí (Tyrian purple) eran los más conocidos. A partir de hojas de isatis *Tinctoria* (Europa) e indigofera *tinctoria* (India), se produce el indoxilo. El índigo de color azul intenso se convertía en índigo leuco amarillo pálido por reducción, el cual es soluble en álcali y tiene

sustantividad para las fibras naturales. La conversión del índigo al índigo Leuco se denomina “Reducción”. En ella no se precisaba ningún producto químico para mejorar la resistencia. El índigo se sintetizó por primera vez en 1880, momento importante en el desarrollo de los tintes sintéticos.

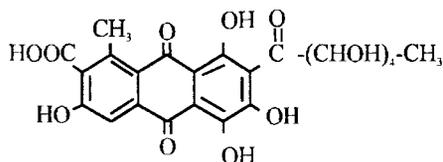


Asimismo, el Kermes era utilizado para tinter fibras de proteínas, lana y seda. Fue ácido Kermésico lo que se aplicó en el mordiente del alumbre. Esto dio un tono rojo azulado.



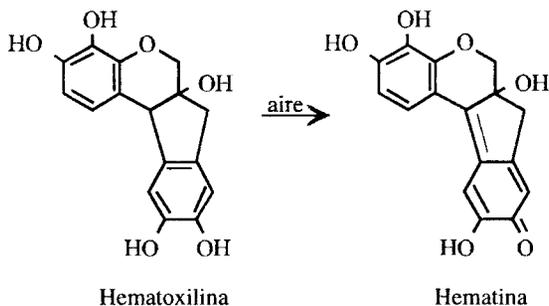
Acido Kermésico

Los españoles exportaron la cochinilla a Europa. Esto reemplazó al Kermes, ya que contenía más sustancia colorante, el glucósido de ácido carmínico. En el ácido carmínico, el $-\text{COCH}_3$ en el ácido Kermésico es reemplazado por $\text{CO}(\text{CHOH})_4 \text{CH}_3$. Esto producía un tono carmesí con mordiente de alumbre y un tono escarlata genuino, cuando se empleaban sales de estaño.



Acido Carmínico

La hematoxilina sin color era otro extracto de las cortezas de los árboles que se oxidaba en el aire, y pasaba a hematina roja.

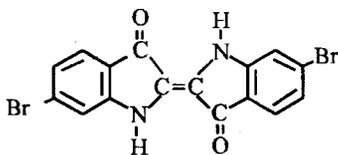


Hematoxilina

Hematina

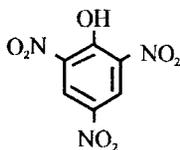
La pobre resistencia al cambio del color de este tinte se mejoró mediante un mordiente de diferentes sales metálicas para producir el púrpura, el violeta, los tonos azul oscuro y un negro de pruina (negro Logwood) mediante la destilación primaria.

El púrpura de tiro, un tinte que se extraía de unos moluscos del género Murex y Púrpura, salándolos primero y tratándolos luego en agua hirviendo, se utilizó mucho para tinter la lana/seda destinada a la realeza. Este producía un azul rojizo brillante hasta tonos púrpura. Friedlander estableció la constitución química del púrpura de tiro como 6-6' dibromo índigo.



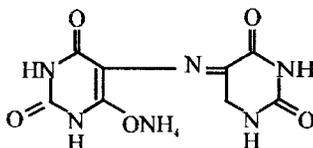
Púrpura de Tiro

Así pues, aunque el arte y la habilidad de tinteros eran conocidas desde alrededor del 2500 ac y se empleaban ya entonces muchos tintes naturales, los tintes de alquitrán mineral sintéticos aparecieron por primera vez en el mercado en 1856, cuando Perkin sintetizó por primera vez un tinte púrpura, un color de anilina. En 1845 nitró el fenol aislado del alquitrán mineral y produjo un tinte amarillo, el ácido pícrico.



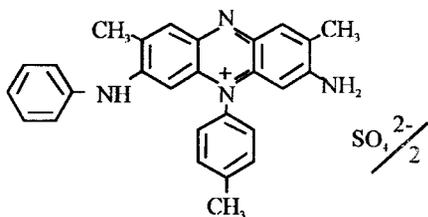
Acido Pírico

Prout trató una fuente natural brillante de ácido úrico con ácido nítrico seguido de amoníaco, y produjo un tinte sintético denominado murexida. Fue fabricado a granel en 1853. Se aplica a la lana con mordiente de estaño, a la seda mordentada de mercurio y al algodón mordentado de plomo.



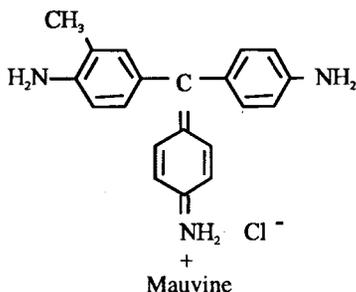
Murexida

Se cree que la anilina púrpura inventada por Perkin tiene la siguiente estructura.



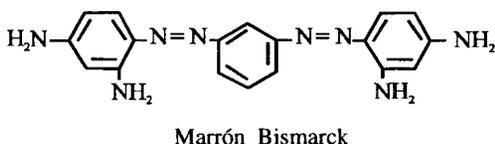
Anilina Púrpura

Fue un tinte básico que se aplicó a la lana y a la seda a partir de un baño de jabón, al algodón y al lino después de un mordiente con taninos y estannato de sodio. Este tinte fue comercializado también por una firma francesa, la cual lo llamó “mauve” o “mauvine” (lila-coloreada).

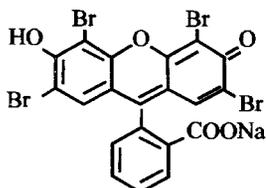


Entonces salió al mercado un Magenta con más éxito, «un rosa chillón» producido al calentar anilina impura con cloruro estánico. Era también un tinte básico.

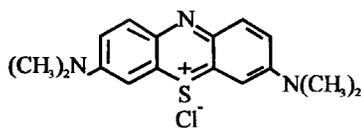
Por entonces, se descubrió la reacción diazo y fue inventado el primer tinte azo Marrón Bismarck por Martius.



Caro en 1892 descubrió la indulina, la eosina, la crisedina, el azul de metileno, etc.



Eosina

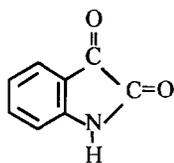


Azul de Metileno

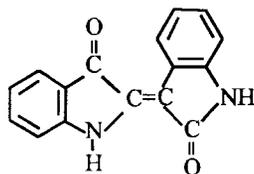
Bayer descubrió el índigo sintetizándolo desde el ácido de o-nitrofenil acético.

Woulfe oxidó el índigo natural con ácido nítrico y obtuvo ácido pícrico. Unverdorben destiló el índigo y obtuvo la anilina en 1826. El nombre anilina se derivó del vocablo sanscrito "Anil". Bayer oxidó el índigo a isatina.

Basf desarrolló en 1897 un procedimiento satisfactorio para los fabricantes de índigo en grandes cantidades, utilizando fenil glicina-o-ácido carboxílico. Este índigo sintético estaba libre de muchos otros tintes presentes en el índigo natural, tales como la indirrubina, y por lo tanto dio un tono consistente puro.



Isatina



Indirrubina

PIGMENTOS Y TINTES

Los compuestos colorantes se clasifican en general en tintes y pigmentos. Se utilizan para comunicar color a tejidos, plásticos, madera, papel, cristal, cerámica y otros muchos materiales son conocidos como colorantes. El colorante es identificado como tinte o pigmento por sus características.

El color de los colorantes está relacionado con su composición química. En 1876 Witt observó que ciertos grupos insaturados cromóforos como $-\text{NO}_2$, $-\text{NO}$, $-\text{N}=\text{N}-$, $\text{C}=\text{O}$, $-\text{C}=\text{C}-$, $\text{C}=\text{N}$, $\text{C}=\text{S}$, eran responsables del color de un compuesto orgánico y que las sales débiles que formaban grupos auxóchromos como $-\text{OH}$, $-\text{NH}_2$, $-\text{NR}_2$ conferían al tinte determinadas propiedades.

Pigmentos

Los pigmentos son o insolubles o escasamente solubles en agua. Se dispersan en medios apropiados, con un tamaño medio de partículas que varía de 100 a 1000 nm. Los pigmentos son generalmente inorgánicos. Últimamente se están desarrollando pigmentos orgánicos cromáticos.

Los pigmentos están dispersos en resinas. La dispersión de los pigmentos en un medio de resina es proporcional a la diferencia de los índices refractivos del colorante y la resina. En la mayoría de los casos esta diferencia es grande y los pigmentos se dispersan de manera significativa. Por esta razón, la dispersión del pigmento es turbia. Cuando la resina y los pigmentos tienen casi los mismos índices refractivos, la dispersión es transparente. Tal caso ocurre con los pigmentos orgánicos cuyos índices refractivos se aproximan a la unidad. Por tanto, el color que está reproducido mediante pigmentos orgánicos se debe principalmente sólo a la absorción. La dispersión de un pigmento orgánico tendrá una opacidad pobre. La calidad de un pigmento orgánico puede mejorarse utilizando en la pintura de dispersión una partícula de tamaño mayor. Los pigmentos son inferiores en número si los comparamos a los tintes. Los pigmentos no tienen afinidad con ningún material, pero pueden utilizarse los mismos pigmentos con un aglomerante apropiado para proporcionar color a tejidos, madera, papel, plástico y piel. El aglomerante ayuda a unir la capa de pintura al sustrato. Los pigmentos se aplican al sustrato de dos modos diferentes.

En primer lugar se aplica como un revestimiento de superficie a cualquier material. El otro método se conoce como “coloración en masa”. En este método todos los pigmentos se añaden a un polímero derretido antes de la extrusión. Así pues, según la definición tradicional que se mantiene en vigor, los pigmentos son en su mayor parte inorgánicos, insolubles en agua, proporcionan una dispersión turbia y pueden aplicarse a cualquier superficie con un aglomerante apropiado. Para los sustratos textiles se emplea generalmente un método de almohadilla en el tinte del pigmento.

Tintes

Los tintes son generalmente más o menos solubles en agua. Se aplican a los tejidos, al papel y a la piel a partir de soluciones acuosas o medios solventes o dispersiones. En la aplicación a los tejidos, los tintes se transforman a forma soluble en una fibra y son fijados así en la fibra. Los tintes son orgánicos por naturaleza. Como los tintes son solubles en agua (o están dispersos de manera muy pequeña), producen mezclas transparentes. Los tintes tienen afinidad con el sustrato. Durante el proceso de coloración las moléculas del tinte quedan atrapadas dentro de la fibra debido a su afinidad con la fibra o se disuelven en la fibra.

Los tintes no requieren un aglomerante. Debido a esta razón se desarrollan un gran número de tintes apropiados al tipo de fibras que van a ser tintadas. Por ejemplo: los tintes dispersos se utilizan para el poliéster, los tintes ácidos son apropiados para el nylon, los tintes directos tienen afinidad con el algodón y la lana, etc.

Muchos de estos colorantes tienen un uso no-textil; esto es, en industrias de papel, piel, tinta de imprenta, alimentación, etc. Por ejemplo, los tintes iónicos, como los tintes directos y los tintes ácidos encuentran su aplicación en papel, piel, alimentación, cosméticos y también en forma de sales insolubles aplicadas como pigmentos. Igualmente, los tintes básicos iónicos en grandes cantidades se utilizan para la coloración del papel cuando la resistencia a la luz es de pequeña trascendencia. Las pastas de alto contenido en lignina tienen una alta sustentividad para tintes básicos. En la fabricación de papel, los tintes se añaden a la pasta; esto es una operación de tintura en frío. Los tintes básicos también son aprovechables, incluso sobre la piel, pero los claros poseen una resistencia pobre al cambio de color.

Por esta razón hoy en día éstos se utilizan sólo para la “destilación primaria”, para dar tonos más completos y perfectos. Las pieles (cuero y piel) se tintan después de curtidas, poniéndolas en un tambor con una solución de tinte caliente. Se utilizan algunos tintes dispersos para tinter superficies de termoplásticos como el poliestireno, el polimetacrilato de metilo, etc. Los tintes directos, básicos, mordientes o ácidos encuentran aplicación para el uso sobre el cuero, y la selección depende de la condición de resistencia al cambio de color.

Los tintes también se utilizan para colorear alimentos como dulces, ketchup, mermelada, mantequilla, etc. Los colores para comida se aplican normalmente disueltos en un solvente apropiado o mediante un proceso de tinte, a veces mediante una técnica de tinta por gases. Estos tintes deben tener una alta solubilidad en agua o en disolventes alcohólicos, en aceites, y no deben reaccionar con otros compuestos de los alimentos tales como álcalis, ácidos, aromas o conservantes. Deben tener inmunidad contra el ataque de las bacterias, estabilidad a la luz y al color y un tono que estéticamente sea aceptado. Estos son en su mayoría tintes azo, y algunos de otras clases para obtener los tonos violeta, azul y verde. Algunos tintes naturales como los carotenos son también importantes para la coloración de los aceites comestibles y las grasas. Por lo general, no existen métodos aceptados para probar la resistencia al cambio del color de los tintes utilizados en los comestibles. El uso de colorantes perjudiciales para la salud están prohibidos por la ley.

CARACTERISTICAS DE LOS COLORANTES

El color que presenta un objeto tintado o pigmentado se debe a la dispersión y absorción de la luz por parte de los colorantes. Cuando un haz de luz incide sobre un tejido azul tintado, parte de la luz es reflejada desde la superficie. Esta parte de luz se refleja en el mismo ángulo que el de la luz incidente. Esto se conoce como reflexión especular.

Si bien la luz reflejada especularmente está debilitada, contiene energía correspondiente a todas las longitudes de onda de la luz, como la luz incidente, y es blanca. Parte de la luz interactúa con las moléculas o los pigmentos del tinte en la fibra. Esta parte de energía incidente es dispersada y absorbida por las moléculas del tinte, y la luz que se refleja de manera difusa es de color azul.

También se puede disponer de tintes cromáticos fluorescentes. Estos son importantes, ya que aumentan considerablemente la gama de colores que pueden obtenerse. Estos tintes absorben la energía incidente en las longitudes de onda más bajas de la región visible y la radian en las longitudes de onda más altas. Para tintes no fluorescentes, la reflectancia de un sustrato tintado es siempre menor que la de un sustrato en blanco. La reflectancia de una muestra textil tintada con un tinte fluorescente es mayor que la del sustrato, en una región de una longitud de onda específica. Esto se debe a los grupos que aumentan la fluorescencia, o que la trasladan a la región visible. Por ejemplo: $-\text{CH}=\text{CH}$, $-\text{CO}-$, *p*-fenilo, $-\text{CH}=\text{CH}$, COOH o $-\text{CN}$ se denominan fluorógenos. Un luminóforo transportando un fluorógeno se denomina fluoróforo.

Los auxofluóres como los grupos $-\text{NH}$ y $-\text{OH}$ aumentan la fluorescencia, mientras que los diminofluóres como los grupos $-\text{SO}_3\text{H}$ y $-\text{COOH}$ la disminuyen. La disminución o el aumento global en un momento bipolo, influye en la fluorescencia debido a posiciones comunes de los auxofluóres en un fluoróforo.

Cuanto más largo es el momento bipolo de la molécula, más pronunciado es el debilitamiento de la fluorescencia.

Hay disponibles una gran variedad de blanqueadores o tintes fluorescentes y estos pertenecen a diferentes clases químicas.

Estos pueden ser del tipo iónico, teniendo afinidad con la celulosa y las fibras de poliamida, o del tipo disperso, apropiado para las fibras hidrofóbicas

sintéticas como el poliéster. Los agentes abrillantadores fluorescentes pueden ser de diferentes tipos:

- a. productos que contienen grupos de ácido sulfónico correspondientes a tintes ácidos para algodón, lana, nylon.
- b. blanqueadores catiónicos que se comportan como un tinte básico, apropiado para fibras poliacrílicas.
- c. blanqueadores que contienen grupos no solubles correspondientes a tintes dispersos, apropiados para acetato y poliéster.

PROPIEDADES ESENCIALES DE LOS TINTES

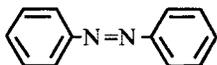
Es de sobra conocido que todos los tintes no son apropiados para todos los sustratos. Los tintes tienen, o bien naturaleza aniónica o catiónica, o bien no son iónicos. Dependiendo de su carácter iónico estos pueden ser apropiados para la coloración de diferentes sustratos. Por ejemplo, los tintes aniónicos tienen afinidad para el nylon, la seda o la lana, mientras que los tintes catiónicos se aplican a los acrílicos. Los tintes dispersos no-iónicos son apropiados para las fibras hidrofóbicas como acetatos, nylon, poliéster, etc. Por otra parte, los pigmentos son aplicables generalmente, a todos los sustratos, ya que los enlaces fibra-tinte no están implicadas y la fijación es física, con la ayuda de un aglomerante acrílico. La materia colorante tendrá utilidad para tinter, si muestra las siguientes propiedades:

- a. color intenso/alto valor de tintura
- b. solubilidad en el agua, permanente o adquirida. Algunos tintes dispersos desarrollados recientemente poseen una escasa solubilidad en agua, pero se disuelven en fibra termoplástica/hidrofóbica.
- c. afinidad/sustantividad para fibra o reactividad, como en el caso de los tintes reactivos desarrollados recientemente.
- d. resistencia al cambio del color adecuada a varios agentes, dependiendo del uso final.

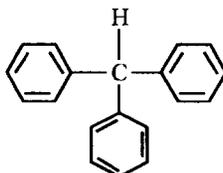
INTENSIDAD DEL COLOR

Como mencionábamos anteriormente los tintes normalmente son compuestos no saturados, que poseen

- i Cromóforos, por ejemplo: anillos aromáticos y grupos azo.



Azobenceno

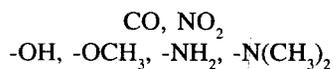


Trifenilmetano

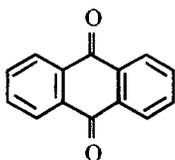
Los tintes se caracterizan por la estructura de un complejo aromático con un sistema extendido de electrones π , sustituyéndose grupos polares solubles en agua. Estos tintes difieren debido a:

- la naturaleza y el tamaño del residuo cromático y
- la naturaleza y la posición de los grupos sustituyentes

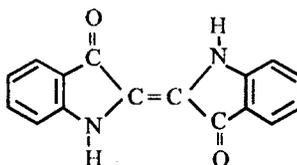
- ii Los auxóchromos son de 2 tipos



aceptor de electrones
donador de electrones



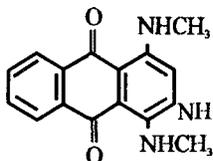
Antraquinona



Indigo

Los compuestos descritos anteriormente absorben la mayor energía en las longitudes de onda corta, y aparecen sin color o ligeramente amarillo o

naranja. Cuando un auxóchromo está presente, aumenta la longitud de onda de la absorción y se traslada a la región visible.



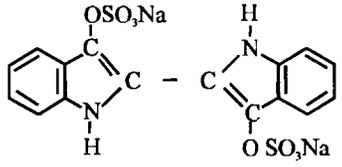
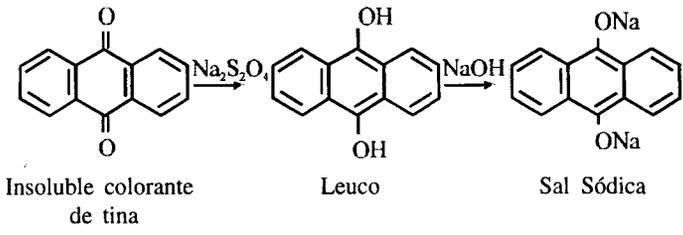
Azul Intenso

El auxóchromo aumenta la movilidad de los electrones de los sistemas cromofóricos y así mueve la banda de absorción principal desde longitudes de ondas cortas a largas y produce color.

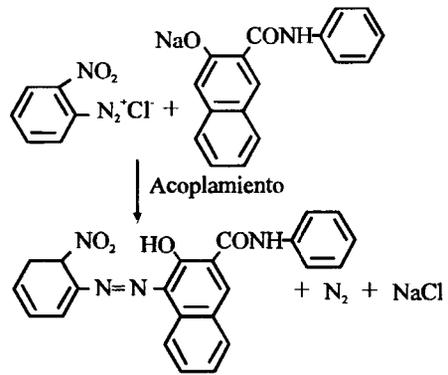
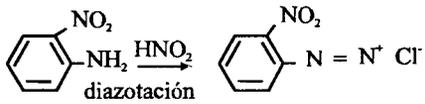
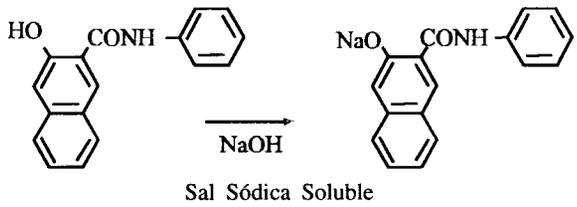
SOLUBILIDAD DEL TINTE

Los grupos que confieren solubilidad en agua son:

$-\text{SO}_3\text{Na}$ $-\text{COONa}$	}	Directo, Acido, mordiente de cromo, reactivo complejo de metal 1:1
$-\text{NH}_3^+\text{Cl}^-$	}	Tintes básicos para celulosa, lana, seda y acrílico
$-\text{ONa}$	}	Naftoles para celulosa, colorantes de tina
$-\text{CH}_2\text{S}$	}	$\text{NR}_2^+ \text{Cl}^-$, Tintes de naftalocianina para celulosa NR_2 $\text{R} = \text{alq/arilo}$ Tintes de Tina Solubilidad temporánea



Colorante de Tina Solubilizado



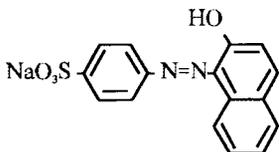
"Tinte 'Azóico' Naranja"

Los tintes dispersos en el acetato de celulosa, nylon y poliéster se aplican por otra parte como dispersiones. Son casi insolubles en agua y el tinte tiene lugar probablemente a partir de unas soluciones muy diluidas. El tinte disuelto en la fibra es sustituido por una disolución de más tinte desde una dispersión. La poca solubilidad de estos tintes se atribuye a la presencia de algunos grupos polares no-iónicos como $-OH$ y $-NH_2$.

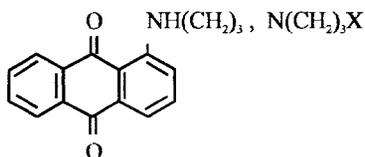
SUSTANTIVIDAD/AFINIDAD DEL TINTE A LA FIBRA

Esto determina la idoneidad de un tinte para un tipo particular de fibra y su método de aplicación. Los grupos responsables de la sustantividad son:

1. los grupos aniónicos proporcionan solubilidad y sustantividad al nylon, lana, cuero, seda, papel y las proteínas, por ejemplo: el anaranjado ácido.
2. los grupos catiónicos proporcionan solubilidad y sustantividad para las proteínas, nylon de tinte-básico y fibras acrílicas. Por ejemplo: tinte básico.
3. un grupo polar $-OH$, $-NH_2$, $-NHCH_3$, etc., actúa como auxóchromo y aumenta la sustantividad de los tintes dispersos no-iónicos para fibras sintéticas. Por ejemplo: un tinte disperso

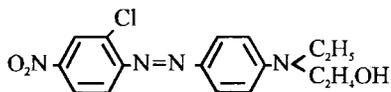


Anaranjado Acido



Tinte Básico

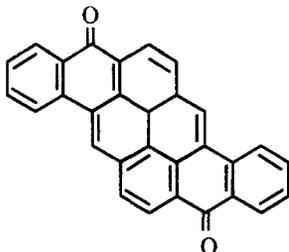
En los tintes dispersos deben estar presentes uno o más grupos polares NH_2 , $-OH$, $-NHR$, NR_1R_2 , mientras que en los grupos iónicos deben estar ausentes



Rojo Disperso

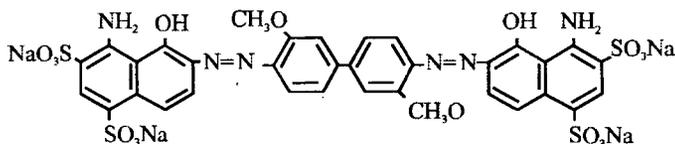
4. la linealidad de la molécula de un tinte aumenta la sustantividad. Por ejemplo: el rojo disperso, tanto para las fibras celulósicas como para las sintéticas.

5. la sustantividad para las fibras celulósicas aumenta con la longitud de la cadena conjugada; esto es, con el número de enlaces simples y dobles que se alternan en la cadena más larga. Por ejemplo: naranja de tina y azul directo.



Naranja de Tina

6. un grupo fenólico contiguo a algún otro grupo otorga al tinte la capacidad de combinar con un metal mordiente. Por ejemplo: Cu/Cr Mordiente Violeta.
7. un grupo amino primario permite al tinte ser diazotado y acoplado con naftol.



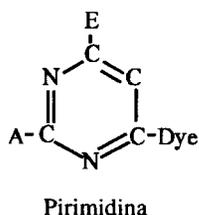
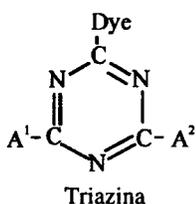
Azul Directo

8. un grupo quinona permite que el tinte sea convertido en leuco de tina y solubilizado, impartiendo sustantividad. Por ejemplo: naranja de tina.
9. una cadena de parafina de una longitud moderada (4-12c) unida a algunas moléculas de tinte mejora su resistencia al lavado aumentando el tamaño de la molécula del tinte. Una cadena corta (2-3c) insertada entre un grupo polar y un núcleo cromático mejora la resistencia a la sublimación de un tinte disperso. Insertado entre un grupo de amonio cuaternario y un núcleo acromático mejora la resistencia de un tinte básico.

Sustantividad: “La atracción entre un sustrato y un tinte u otra sustancia por la que la última es extraída por el sustrato de forma selectiva, desde un baño de tinte”.

Afinidad: Es una expresión cuantitativa de la sustantividad. Es la diferencia (en gcal/gmol) entre los potenciales químicos de un tinte y su estado normal en la fibra y en el baño de tinte. Es una medida de la proporción del agotamiento bajo condiciones específicas de temperatura, concentración del tinte, relación m:l y concentración de otros iones en un baño de tinte.

Reactividad: Los tintes reactivos introducidos por el ICI en 1956 tienen un sistema reactivo que forma un enlace químico equivalente con las moléculas de la fibra por ejemplo:



A¹ y A² = Cl (más reactivo)

A¹=arilo y A² = Cl (menos reactivo)

Tinte X.CH₂.CH₂.OSO₃

X = -SO₂, NHCO- o -SO₂NH-

A=Cl

E=H o Cl

Clase de vinilo
sulfonado

Reacción con -OH en celulosa

Celulosa -O- Tinte de enlace tipo éter tinte -X.CH₂.CH₂-O Celulosa.

PROPIEDADES DE LA RESISTENCIA AL CAMBIO DEL COLOR DE LOS COLORANTES

La resistencia al cambio de color de los tintes se examina empleando técnicas estándar. Los tratamientos pueden ser tanto húmedos como secos; por ejemplo resistencia al agua, a la solución del jabón, a los agentes decolorantes, a los ácidos, álcalis, al sudor, a los solventes de limpieza en seco, al frotamiento mojado o seco, a la luz, a la decoloración por gas, presión caliente/sublimación etc.

La gradación de la resistencia se realiza de 1 a 5 con referencia a la Escala Gray para

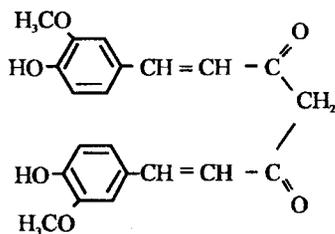
- i calcular un cambio en el color y
- ii calcular el tinte de un blanco adyacente para todas las resistencias.

En el caso de la resistencia a la luz la gradación va desde 1 (pobre) a 8 (excelente). Como la resistencia de un tinte depende de la intensidad del color, se utilizan intensidades estándar mientras se evalúan las características de resistencia de un tinte particular. Las características de una resistencia también se evalúan por medio de medidas de diferencia de color instrumentales.

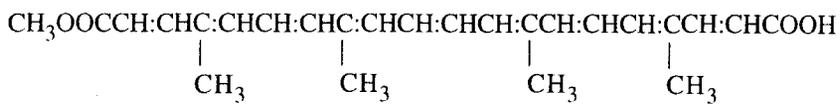
Es frecuente que el color de los materiales textiles, tanto tintados como estampados, vaya apagándose por la exposición a la luz solar o cuando están sujetos a repetidos lavados o a limpiezas en seco, o debido a la transpiración o a los tratamientos, como en el caso del plisado o el estampado de ciertas fibras termoplásticas. Es evidente que dependiendo del uso final de los materiales, se pueden requerir diferentes estándares de resistencia.

Así pues, los materiales para cortinas que, obviamente, estarán expuestos a la luz directa del sol deberán tintarse con colores que tengan una buena resistencia a la luz. Los tejidos sintéticos que a menudo se limpian en seco deben tintarse con colores que resisten los disolventes de limpieza. Los tejidos que se llevan como prendas de ropa interior o próximos a la piel deben estar tintados con colores que posean una adecuada resistencia al sudor. Los tejidos de lana o seda delicada no deben estar sujetos a lavados tan severos como los tejidos de algodón, y naturalmente, para los tejidos de algodón la resistencia al lavado severo es un deber. En algunos casos, la resistencia al lavado y a la luz de los tejidos tintados puede mejorarse por medio de ciertos tratamientos posteriores.

En el Perú existen una gran variedad de productos naturales de los cuales se pueden extraer con cierta facilidad los colorantes como por ejemplo: del palillo se extrae la curcumina y del achiote la bixina.



Curcumina



Bixina

Muestras de colorantes naturales extraídas en el Laboratorio

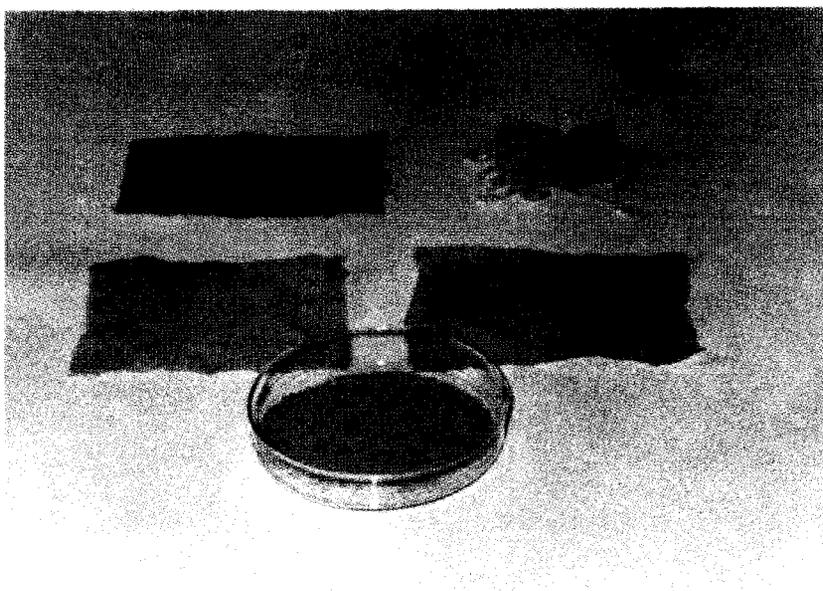


Figura 1. En la foto se aprecia de izquierda a derecha el colorante curcumina, así como los teñidos en: a) algodón, b) lana, c) seda y d) nylon.

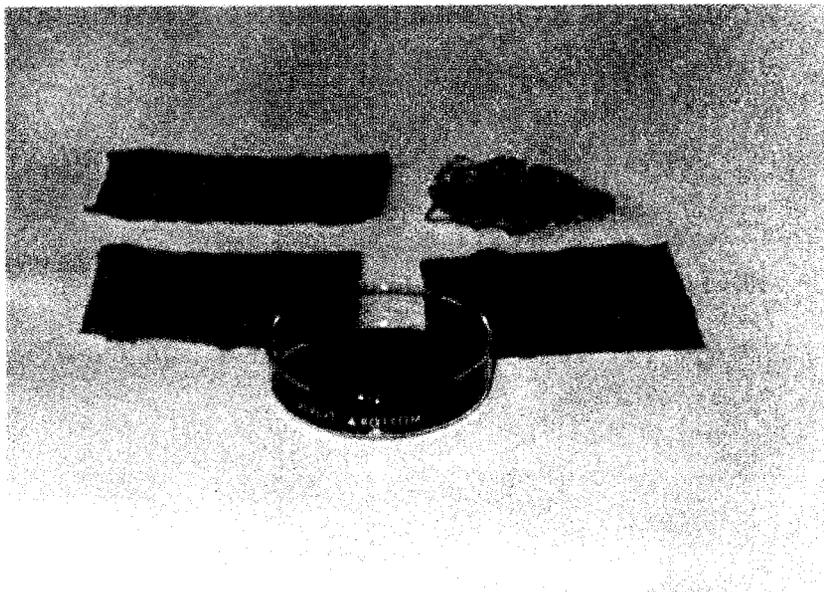


Figura 2. En la foto se aprecia de izquierda a derecha el colorante bixina, así como los teñidos en: a) algodón, b) lana, c) seda y d) nylon.

BIBLIOGRAFIA

1. Devore, G.; Muñoz Mena, E. (1969). *Química Orgánica*. Editorial Publicaciones Cultural S.A. México
2. Pine, S.; Hendrickson, J.; Cram, J.; Hammond, G. (1991). *Química Orgánica*. Editorial Mc Graw-Hill. México
3. Streitwieser, A.; Heathcook, Ch. (1991). *Química Orgánica*. Editorial Mc Graw-Hill. México
4. Solomons, T.W. (1990). *Química Orgánica*. Editorial Limusa. México.
5. Fessenden, R.; Fessenden, J. (1983). *Química Orgánica*. Editorial Iberoamericano. México.
6. Neckers; Doyle (1980). *Química Orgánica*. Editorial Cecsá. México
7. Noller, Carl R. (1968). *Química Orgánica*. Editorial Interamericana. México.
8. Smith, L.O.; Cristol, S.J. (1970). *Química Orgánica*. Editorial Reverté. España.

9. Murray, H.D. (1952). *Colour in Theory and Practice*. Editorial Champan and Hall LTD. London.
10. Turner, G.P.A. (1993). *Introduction to Paint Chemistry*. Editorial Chapman and Hall LTD. London.
11. Leach, R.H.; Pierce, R.J. (1993). *The printing ink manual*. Editorial Chapman and Hall LTD. London.
12. Wittcoff Harola A.; Reuben Bryan G. (1991). *Productos Químicos Orgánicos Industriales*. Editorial Limusa. México, vol. 2.