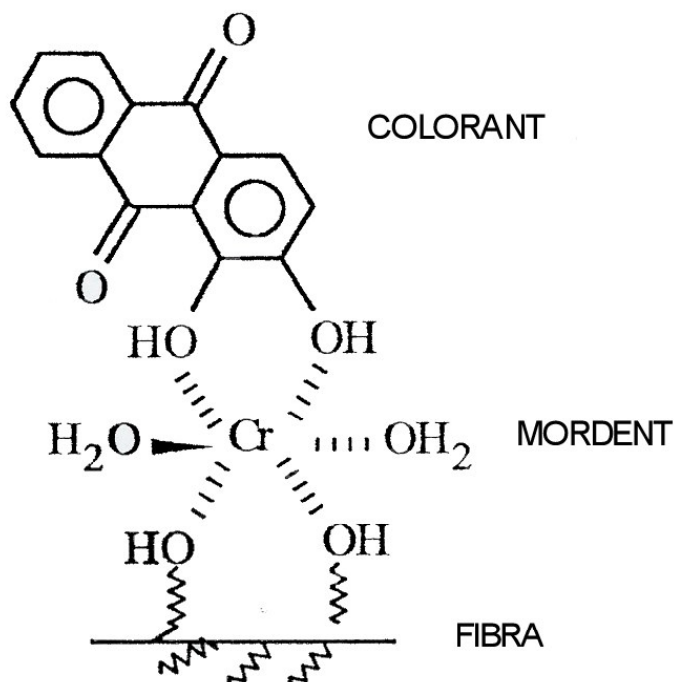


LA QUÍMICA DEL COLOR



Nom i cognoms: Mònica Valls Sanagustín
Curs i grup: 2n. de Batxillerat A-C
Nom del centre: IES Guindàvols
Població i data: Lleida, 2003-2004
Tutor del treball: Anicet Cosialls

"El més curiós és que tots aquells qui estudien seriosament aquesta ciència cauen en una espècie de passió. Verdaderament, el que més plaer proporciona no és el saber, sinó l'estudiar; no la possessió, sinó la conquesta; no l'estar aquí, sinó l'arribar allà."

Karl Friedrich Gauss (1777-1855), matemàtic i físic

ÍNDEX:

1.- Introducció	3
2.- Plantejaments dels problemes	5
3.- Metodologia:	
3.1. - Coneixements previs:	
3.1.1.- La història dels tints	7
3.1.2.-Pigments i colorants:	
3.1.2.1.- Colorants	9
3.1.2.2.- Colorants naturals	10
3.1.3.- Fibres tèxtils:	
3.1.3.1.- Les fibres naturals d'origen animal	16
3.1.3.2.- Les fibres naturals d'origen vegetal	26
3.1.3.3.- Les fibres naturals d'origen mineral	32
3.1.3.4.- Les fibres semi- sintètiques	33
3.1.3.5.- Les fibres sintètiques	34
3.1.3.6.- Les fibres acríliques	42
3.1.3.7.- Teixits especials	43
3.1.3.8.- Característiques de les principals fibres tèxtils	44
3.1.4.- Els colorants tèxtils	45
3.1.4.1.- Interaccions físiques	47
3.1.4.2.- Interaccions covalents	52
3.1.4.3.- Formació de precipitats dins del teixit	53
3.1.4.4.- Additius dels colorants	54
3.2.- Dissenys experimentals:	
3.2.1.- Experiment I	56
3.2.2.- Experiment II	59
3.2.3.- Experiment III	62
3.2.4.- Experiment IV	65

4.- Resultats obtinguts, anàlisi i discussió:

4.1.- Experiment I	68
4.2.- Experiment II	70
4.3.- Experiment III	73
4.4.- Experiment IV.....	76
5.- Conclusions	82
6.- Bibliografia	85
7.- Agraïments	87

Annexes

Annex I (adreces útils)	88
Annex II (àlbum adjuntat fora de la memòria)	

1.- INTRODUCCIÓ

Abstract

This essay called "The color chemistry" is based on extracting some coloring from natural products, for instance, onions, red cabbage, beetroot... etc. and afterwards with them, to dye some fibers.

Moreover, I have used a special chemical product called mordant to improve the color's quality.

Next, I have chosen some fibers and I have washed all of them to see what coloring resists better the water.

When I have finished doing the experimental part, I have written a report, where I have explained all the things that I have learned it, my results and the conclusion about my essay.

My conclusions are that the mordant helps to improve the quality of color in the fiber and furthermore, it resists better the water than other fiber dyes with a coloring that hasn't got any chemical product.

To sum up, this is my essay.

"La química del color" és un treball de recerca que aplega una part química i una part artística. Per motius metodològics ens hem centrat en el vessant químic del tema.

En principi, es presentava com el tintatge de fibres tèxtils a partir de l'obtenció de colorants naturals. La veritat és que en veure aquest títol vaig pensar que podia ser curiós i interessant fer una tasca sobre aquest tema que envoltava el món de la química.

La finalitat d'aquest treball consisteix a obtenir colorants a partir de productes naturals, com poden ser: les peles de les cebes, la col llombarda, el safrà, la remolatxa, el cafè.... etc. I posteriorment, cercar el millor mètode per a tenyir fibres tèxtils, emprant aquests colorants.

A més dels colorants naturals, es poden afegir unes substàncies anomenades mordents que ens serviran per intentar millorar la solidesa del color del teixit.

Finalment, algunes de les mostres seran rentades amb detergents i es pretindrà qualificar quines ho suporten millor.

Totes les mostres seran recollides en una espècie d'àlbum o mostrari que anirà com annex al treball.

Abans de fer tots aquests passos descrits, s'haurà de fer una investigació de coneixements previs per a fonamentar-nos amb una base teòrica. Posteriorment a la realització de la part experimental, descriurem una memòria on indiqui els dissenys, els resultats, les anàlisis i les conclusions que s'han extret.

Pel que fa al títol del treball, després de pensar diverses opcions i amb l'ajut del tutor, hem trobat que "La química del color" s'adequa d'una forma bastant explícita al que es vol investigar i transmetre.

2.- PLANTEJAMENTS DELS PROBLEMES

El que nosaltres pretenem és extreure colorants a partir de productes naturals i fer provés de tint sobre diferents teixits (cotó, llana, lli, poliamida...).

Les preguntes que ens plantegem són les següents:

Problema 1:

Problema 2:

Problema 3:

Problema 4:

3.-

METODOLOGIA

3.1.- Coneixements prèvis

3.2.- Disseny experimental

3.1- CONEIXEMENTS PREVIS

3.1.1.- LA HISTÒRIA DELS TINTS:

L'home ha sentit des de sempre la necessitat d'envoltar-se de colors. Cal pensar que, meravellat pels colors dels arbres, les flors i les fruites, va voler, des de molt antic, transformar els grisos, beixos, marrons, blancs o negres de les fibres animals i vegetals, amb què teixia els seus vestits.

A les tombes egípcies de fa de 2500 a 3000 a.J.C, s'hi han trobat tires de roba que embolicaven les mòmies amb restes de colors d'origen vegetal vermells i grocs. Els xinesos coneixien l'anyil i la cotxinilla al 3000 a.J.C. Les plantes usades antigament com a colorants són originàries de diferents països: l'anyil prové de l'Índia, la porpra va ser descoberta pels fenicis a Tir, el safrà ens va arribar a través dels àrabs d'Àsia...

Entre les runes de Pompeia s'ha trobat restes d'una tintoreria romana. La tècnica usada pels grecs, i després pels romans, va ser indubtablement la mateixa, o molt semblant.

Els anys 1243 i 1270 apareixen obres escrites sobre l'art de la tintoreria. A l'Edat Mitjana comença a desenvolupar-se una vertadera tècnica tintària. La van començar les dones dins de la família, es continuà en els monestirs i finalment, passant per les corporacions o gremis, arriba a ser una tasca d'homes.

A Catalunya l'art de tenyir anava molt lligat al de teixir. L'any 1468, el Gremi dels Tintorers tenia ja unes regles pròpies inscrites en el llibre Consular de la Casa del Port. A Sabadell i a Terrassa, on s'organitzaven importants fires tèxtils, també hi havia gremis i confraries de tintorers, igual que a Vic Figueres, Manresa i Valls.

Les principals matèries colorants usades a Catalunya a l'Edat Mitjana eren: els quermes (insecte que viu als roures), el safrà, la roja, la reseda i el pastell.

No es fins el desenvolupament de la química orgànica que el químic anglès Perkin (1838 - 1907) descobrí el primer colorant sintètic al 1856, derivat de l'anilina, i l'anomenà "malvino", perquè recordava les flors de malva. Fins a aquell moment la indústria tèxtil treballava amb tints vegetals preparats a partir de les plantes. Els tints d'anilina aviat van aconseguir colors ràpids com el "groc d'anilina" o el vermell Congo.

Les tintures d'indi, usades ja pels grecs i pels romans, van ser sintetitzades, per primera vegada, per Adolf von Baeyer el 1879.

Quan ja la indústria tèxtil havia adoptat gairebé definitivament els colorants sintètics, en esclatà la primera Guerra Mundial, els Estats Units, que eren els tintorers més importants del moment, es veieren obligats a retornar als colorants naturals, ja que els seus principals proveïdors, els alemanys, es

dedicaven a fabricar armes. Però, acabada la guerra, va ressorgir l'ús dels colorants sintètics, gràcies als nous descobriments en el camp de la química.

Les tècniques artesanals tintorials amb vegetals són utilitzades, avui, per famílies que cultiven la tradició a Escòcia, Irlanda, a valls molt petites de Suïssa i a molts països del Tercer Món.

3.1.2.- PIGMENTS I COLORANTS:

La primera diferenciació que hem de fer és entre pigment i colorant. El pigment és una substància inorgànica poc soluble de manera que queda atrapada per la fibra però no està lligada a ella mitjançant cap tipus d'enllaç químic. Normalment s'obtenen a partir de minerals o bé es sintetitzen artificialment. Les seves aplicacions més importants, són en la indústria de les laques, pintures, plàstics i tenen poca utilitat en la indústria dels teixits degut a la seva baixa solubilitat.

El segon tipus de substàncies colorants són els colorants solubles que són substàncies orgàniques o inorgàniques que interaccionen amb la fibra formant un enllaç químic. La seva obtenció a partir de substàncies naturals ha estat totalment desplaçada per la fabricació sintètica.

3.1.2.1.-COLORANTS:

Els colorants són qualsevol dels productes químics que pertanyen a un extens grup de substàncies, utilitzades per colorar teixits, tintes, productes alimentaris i altres substàncies. A la moderna terminologia industrial s'amplia el concepte de colorants als productes que contenen colorants orgànics purs junt amb agents reductors que els fan més manejables.

El color dels compostos orgànics depèn de la seva estructura.

Les primeres teories emeses per demostrar la relació entre la composició química i el color, són degudes a Karl Liebermann (1842 - 1914) i a Otto N. Witt (1853 - 1915). El 1876, Witt, observant que cada agent colorant té un grup no saturat, va establir una classificació empírica de diversos grups que anomenà "cromòfors" o portadors de color.

A més a més, Witt va observar que alguns grups, encara que no fossin cromòfors, podien incrementar l'eficàcia d'un grup que ho fos; els va anomenar "auxòcroms" o intensificadors del color. Ni Liebermann ni Witt van poder explicar, en termes generals, el comportament de cada compost; però, els grups cromòfors i auxòcroms encara es reconeixen i s'anomenen en la preparació pràctica dels colorants.

Actualment podem afirmar que els colorants són compostos orgànics que contenen radicals cromòfors, és a dir que produeixen color; i grups auxòcroms, que formen sals. Els grups nitro ($-\text{NO}_2$) i azo ($\text{N}=\text{N}$) són cromòfors; els radicals hidroxil ($-\text{OH}$) i amino ($-\text{NH}_2$), són grups auxòcroms.

Els radicals cromòfors imparteixen la propietat cromògena al colorant i els grups auxòcroms permeten que s'uneixin amb la fibra o teixit. Molts dels colorants són sals; però se'ls denomina colorants bàsics si la porció acolorida actua com àcid. Es pot obtenir colorants bàsics en forma de sals de sodi. Els colorants àcids s'utilitzen per tenyir material bàsic.

Per acolorir qualsevol mostra, els colorants deuen associar-se a una solució aquosa amb anions i cations.

3.1.2.2.-ELS COLORANTS NATURALS:

La distinció entre natural i artificial, termes molt utilitzats en les polèmiques sobre la salubritat dels aliments, es de difícil aplicació quan es requereix treballar amb propietat dels colorants alimentaris. En sentit estricte, sol seria natural el color que un aliment té per si mateix. Això pot generalitzar-se als colorants presents de forma espontània en altres aliments i extrets d'ells, però pot fer-se confusa la situació de aquelles substàncies totalment idèntiques però obtingudes per síntesi química. També la de colorants obtinguts de materials biològics no alimentaris, insectes, per exemple, i la d'aquells que

poden afegir-se o bé formar-se espontàniament al escalfar un aliment, com és el cas del caramel.

Els colorants naturals són considerats en general com innocus i conseqüentment les limitacions específiques en la seva utilització són menors que les que afecten als colorants artificials. Entre els més comuns, destaquen la curcumina, la ruboblavina, el caramel o el carbó medicinal vegetal:

La **curcumina** és el colorant de la curcuma, espècie obtinguda del rizoma de la planta del mateix nom cultivada a l'Índia.

En tecnologia d'aliments s'utilitza a més del colorant parcialment purificat, l'espècie completa i la oleorresina; en aquests casos el seu efecte és també el de aromatitzant. L'espècie és un component fonamental del "curry", al que li aporta el color groc intens característic. S'utilitza també com colorant en mostasses, en preparats per sopes i brous alguns productes de carnisseria. És també un colorant tradicional de derivats làctics. És pot utilitzar sense cap més límit que la bona pràctica de fabricació en moltes aplicacions, amb excepcions com les conserves de peix, en les que el màxim legal és 200 mg/kg, les conserves vegetals i el iogurt, en les que és 100 mg/kg, i al formatge fresc, en les que en aquestes el màxim és sol 27 mg/kg.

El colorant de la curcuma s'absorbeix relativament poc al intestí, i aquell que és absorbit s'elimina ràpidament per via biliar. Té una toxicitat molt petita. L'espècie completa és capaç d'induir certs efectes de tipus teratogènic en alguns experiments. La dosis diària admissible per l'OMS és provisionalment, de fins 0,1 mg/kg de colorant, i 0,3 mg/kg de oleorresina.

La **ruboblavina** és una vitamina del grup B, concretament denominada B2. És la substància que aporta color groc al sèrum de la llet, aliment que és la principal font d'aportació, junt amb el fetge. Industrialment la ruboblavina s'obté per síntesi química o per mètodes biotecnològics.

Com a colorant té l'avantatge de ser estable en front al calentament, i el

inconvenient de què, exposada a la llum solar o a la procedent de tubs fluorescents és capaç d'iniciar reaccions que alteren l'aroma i el sabor dels aliments. Aquest efecte pot ser important per exemple en la llet esterilitzada envasada en botelles de vidre.

Aquest additiu és relativament poc utilitzat. Quan s'utilitza com a colorant no poden fer-se indicacions sobre el enriquiment vitamínic a la publicitat de l'aliment. A Espanya es limita el seu ús al iogurt a 100 mg/kg i en les conserves de peix a 200 mg/kg. En altres productes no té limitació.

Tot i que és una vitamina i per tant essencial per l'organisme, la seva deficiència no produeix una malaltia específica, com en el cas de la deficiència d'altres vitamines, sinó solament una sèrie d'alteracions en la mucosa bucal que no solen ser greus. Les necessitats de ruboblavina per una persona normal es situen al voltant dels 2mg/dia. Els estats de carència, no greus, no són massa estranys. Al ser una vitamina hidrosoluble, un eventual excés no s'acumula, sinó que s'elimina fàcilment i per tant no resulta perjudicial. És relativament poc soluble, el que dificulta l'absorció de dosis molt grans. En experiments amb animals, la ruboblavina pràcticament manca de toxicitat. La dosi diària acceptable és de fins i tot 5 mg/kg de pes.

El **caramel** és un material colorant de composició complexa i químicament no ben definit, obtingut per el calentament d'un sucre comestible (sacarosa i altres) sol o bé mesclat amb determinades substàncies químiques. Segons la substància de què es tracta, es distingeixen quatre tipus:

I: Obtingut escalfant el sucre sense més addicions o bé afegint també àcid acètic, cítric, fosfòric o sulfúric, o hidròxid o carbonat sòdic o potàssic. A aquest producte se'l coneix com caramel vulgar o càustic.

II: Obtingut escalfant el sucre amb anhídrid sulfurós o sulfit sòdic o potàssic.

III: Obtingut escalfant el sucre amb amoníac o amb una de les seves sals (sulfat, carbonat o fosfat amònic).

IV: Obtingut escalfant el sucre amb sulfit amònic o amb una mescla d'anhídrid

sulfurós i amoníac.

El caramel es produeix de forma natural al escalfar productors rics en sucre. El tipus I és assimilable al sucre cremat obtingut de forma domèstica per a ús en rebosteria.

A Espanya, el caramel té la consideració legal de colorant natural i per tant no està sotmès en general a més limitacions que les de la bona pràctica de fabricació, amb algunes excepcions com els iogurts, en els que sol s'accepten 159 mg/kg de producte.

És el colorant típic de les begudes de cola, així com de moltes begudes alcohòliques, com conyac, etc.

També s'utilitza en rebosteria, en la fabricació de caramels de gelats, etc. És el colorant més utilitzat en alimentació, representant més del 90% del total de tots els afegits.

Al ser un producte no definit químicament, la seva composició varia segons el mètode precís de fabricació. La legislació exigeix que la presència d'algunes substàncies potencialment nocives quedi per sota de cert límit.

Els tipus I i II són considerats perfectament segurs i l'OMS no ha especificat una ingestió diària admissible. En el cas dels tipus III i IV la situació és una mica diferent, perquè la presència de amoníac al procés d'elaboració fa que es produeixi una substància, el 2-acetil-4-(5)-tetrahidroxibutilimidazol, que pot afectar al sistema immunitari. També es produeixen altes substàncies capaces de produir, a grans dosis, convulsions a animals. Per aquesta raó el comitè FAO/OMS per additius alimentaris fixa la ingestió diària admissible a 200mg/kg de pes per aquests dos tipus. A Espanya l'ús del caramel "al amoníac" està prohibit a aplicacions en les que, no obstant, s'autoritzen els altres tipus, per exemple a certes classes de pa.

Aproximadament la meitat dels components del caramel són sucres assimilables. Encara que no es coneix amb molta precisió, sembla que els altres components específics del caramel s'absorbeixen poc a l'intestí. Dosis de fins

18g/dia a voluntaris humans no produeixen més problemes que un lleuger efecte laxant. Els experiments realitzats per estudiar el possible efecte sobre els gens d'aquest colorant han donat en general resultats negatius, encara que en alguns casos, degut a la indeterminació dels producte, els resultats fossin erronis.

El **carbó medicinal vegetal** és un producte que s'obté, com els seu nom indica, per la carbonització de matèries vegetals en condicions controlades. El procés de fabricació ha de garantir l'absència de certs hidrocarburs que podrien formar-se durant el procés de carbonització i que són cancerigens. Per això han de complir unes normes de qualitat molt estrictes, les que exigeix el seu ús per aplicacions farmacèutiques. A la legislació espanyola té la consideració de colorant natural. Com a colorant té molt poca importància, però un producte semblant, el carbó actiu, és fonamental com auxiliar tecnològic per acolorir parcialment mosts, vins i vinagres. Aquest producte s'elimina per filtració a la indústria després de la seva actuació, i no es troba al producte que arriba al consumidor.

3.1.3.- FIBRES TÈXTILS:

Abans d'estudiar les interaccions entre un colorant natural amb una fibra determinada, és necessari interessar-se per l'estudi de les diferents fibres tèxtils i la seva estructura.

Existeixen quatre grans classes de fibres: les naturals d'origen animal (principalment la llana, la seda, el cuir, la pell, ...), les fibres naturals d'origen vegetal (el cotó, el lli, la cabra), les semi-sintètiques (l'acetat de cel·lulosa, el raïó, la viscosa, ...) i les fibres sintètiques (els polièsters, les poliamides, les poliacríliques, ...).

En aquests coneixements previs ens centrarem a explicar principalment les fibres emprades en la part pràctica que es veurà al llarg del dossier, és a dir, la llana, la seda, el cotó, el lli, el polièster, la poliamida i la lycra.

3.1.3.1.-LES FIBRES NATURALS D'ORIGEN ANIMAL:

Les fibres d'origen animal estan constituïdes per proteïnes. Les proteïnes són molècules molt llargues on la unitat que es va repetint és una seqüència d'àcids nucleics.

Existeixen una gran varietat de fibres d'origen animals que tenen propietats diferents segons la seva composició.

A continuació presentem els dos tipus més importants i remarcables en el treball, és a dir, la llana i la seda.

LA LLANA

La llana és una fibra proteica. La proteïna que es troba present en la llana s'anomena queratina. La llana és una fibra que creix en la pell dels animals del gènere *ovis aries* (ovella, vegeu fig.1, carner), quan la fibra no prové d'aquest gènere animal s'anomena pèl, és el cas de la cabra d'Angora o la cabra de Cachemira.

La qualitat de la llana depèn de les característiques de la rasa dels animals, de les seves condicions de vida, dels climes, de l'alimentació que segueixen i de la seva salut.



Fig. 1: Ovelles, les quals s'esquilaran per obtenir-ne la llana.

CARACTERÍSTIQUES FÍSiques DE LA LLANA:

Per altra banda, les fibres de llana poden ser arrissades o llises. Les arrissades són les més fines i degut a l'arrissat de les fibres, un teixit fabricat amb aquests materials presenta cameres d'aire que el fan d'aïllant del fred i del calor, també li dona a la roba un aspecte més voluminós.

El color de la llana oscil·la des del blanc fins el groc crema, també existeixen llanes grises, castanyes i negres. Normalment quan una llana es molt groguenca pot estar degradada.

Les fibres de llana (*vegeu fig. 2*) són poc resistents però molt elàstiques, poden estirar-se fins un 30% de la seva longitud i recuperar la seva forma. L'arissat en les fibres millora la seva elasticitat.

L'elasticitat del volum fa que la llana sigui molt apreciada en les fibres destinades a la fabricació de moquetes, estores i farcits ja que degut a la seva resistència s'adapta molt bé als moviments dels cossos.



Fig.2 : Imatges captades pel microscopi de les fibres de la llana

Una propietat característica de la llana és la seva elevada capacitat d'absorció de la humitat, això fa que no es carregui d'electricitat estàtica i és per això que s'embruta poc.

Finalment cal destacar que l'exposició de la llana a l'aire, la humitat i els canvis de temperatura poden alterar les seves fibres fent que esdevinguin grogues, perdin la seva resistència i variïn la seva capacitat de ser tenyides pels diferents colorants. Aquest deteriorament de la fibra es produeix sobre tot a les puntes.

IDENTIFICACIÓ DE LA LLANA EN EL COMERÇ:

La llana es comercialitza en brut o rentada i en forma de cinta pentinada

(top). El rebuig que ens queda un cop hem pentinat la llana(punxa, *noil* o *blousse*) té una gran aplicació en l'obtenció de fils de llana cardada.

Actualment en el comerç podem trobar dues marques distintives que ens assegurin que una determinada roba té un contingut mínim de llana. El 1964 es crea la marca "pura lana virgen" per potenciar el consum de llana. Aquesta marca accepta un màxim de 20% de pèl animal diferent al de la llana i un màxim d'un 55% de fibres diferents a ella. No es pot utilitzar fibres de recuperació.

La marca "rica en llana" fou creada al 1971 i exigeix un mínim del 60% de llana, admet la viscosa i pel que fa als fils, sol aquells que s'hagin obtingut amb mescla de fibres en el filat i solament es podrà utilitzar en la composició d'una fibra diferent a la llana. Tampoc s'accepta fibres de recuperació.

Tots els teixits de llana deuen portar una etiqueta que indiqui clarament el percentatge de llana que contenen i la descripció de la fibra utilitzada, és a dir, si és verge, reprocessada o reutilitzada. La llana verge és la llana nova (no s'ha utilitzat abans per a fer altres teixits); la llana reprocessada és la que s'aprofita de restes d'altres teixits i es reprocessa en un de nou; la llana reutilitzada és la fibra que es recupera de teixits empleats, refilets i reteixits.

APLICACIONS DE LA LLANA:

- En teixits de punt: mitjons, bufandes, jerseis, guants, gorres...
- En feltre: moquetes, barrets, teixits industrials...
- En teixits de calada, on trobem els d'estam (pantalons, faldilles, jaquetes...) i els de carda (abrics, americanes, vestits de novetat de senyora, mantes...

COMPOSICIÓ QUÍMICA DE LA LLANA:

La fibra de llana (*vegeu fig.3 i fig. 4*) està formada per la cutícula i el còrtex ,

en determinats tipus de fibres pot existir la medul·la. La cutícula és la capa que envolta la fibra, constituint el 10% d'aquesta; està formada per cèl·lules en forma d'escames o teules que es sobreposen les unes a les altres. El còrtex constitueix el 90% de la fibra i està format per cèl·lules allargades, paral·leles al eix de la fibra (cèl·lules corticals). Aquestes cèl·lules estan a la vegada formades per fibres orientades longitudinalment, conegudes com micro fibres, que mesuren aproximadament 100 micres de llarg per 2-4 micres d'ample.

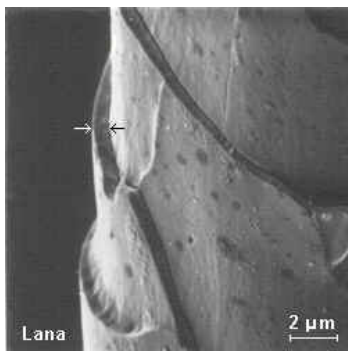


Fig.3: Vista microscòpica de la llana



Fig. 4: Secció longitudinal de la fibra de llana

CARACTERÍSTIQUES QUÍMIQUES:

- Efecte dels àlcalis: la proteïna de la llana, que rep el nom de queratina, és particularment susceptible al mal dels àlcalis.
- Efecte dels àcids: la llana és resistent a l'acció dels àcids suaus o diluïts, però en canvi els àcids minerals concentrats, com per exemple, el sulfúric i el nítric provoquen desdoblament i descomposició de la fibra. En canvi, solucions diluïdes d'àcid sulfúric són útils durant el procés industrial de la llana, per carbonitzar la matèria vegetal adherida a les fibres.
- Efecte dels dissolvents orgànics: la majoria dels dissolvents orgànics utilitzats

comunament per netejar i treure taques dels teixits de la llana, són segurs, en el sentit que no malmeten les fibres de la llana.

Com hem dit anteriorment, la proteïna que es troba present en la llana s'anomena queratina.

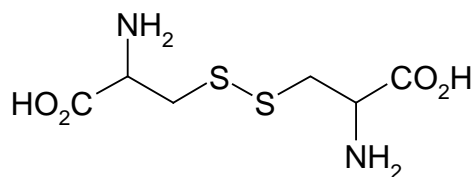
Aquesta proteïna natural es troba en moltes més coses a més de les plomes. És bàsicament la mateixa matèria que forma el cabell, els cascos i fins i tot, les ungles dels dits i dels peus.

Químicament, la queratina, que es caracteritza per la ser molt fina, tenir elasticitat (es pot allargar fins un 50% de la seva longitud sense trencar-se).

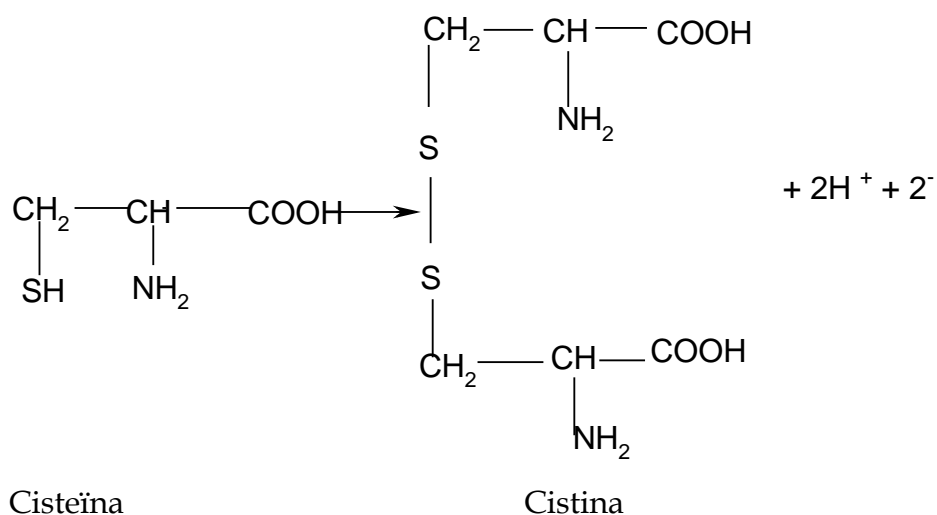
La taula següent ens dóna la quantitat d'aminoàcids expressats en mols, en tant per cent, de la composició de la queratina:

Glicina (Gli)	Alanina (Ala)	Serina (Ser)	Àcid glutàmic + glutamina (Glu + Gln)	Cisteïna (Cis)	Prolina (Pro)
8,1	5,0	0,2	12,1	11,2	7,5
Arginina (Arg)	Leucina (Leu)	Treonina (Tre)	Àcid aspàrtic + asparagina (Asp + Asn)	Valina (Val)	Tirosina (Tir)
7,2	6,9	6,5	6,0	5,1	4,2
Histidina (His)	Lisina (Lis)	Isoleucina (Ile)	Fenilalanina (Fen)	Triptòfan (Tri)	Metionina (Met)
0,7	2,3	2,8	2,5	1,2	0,5

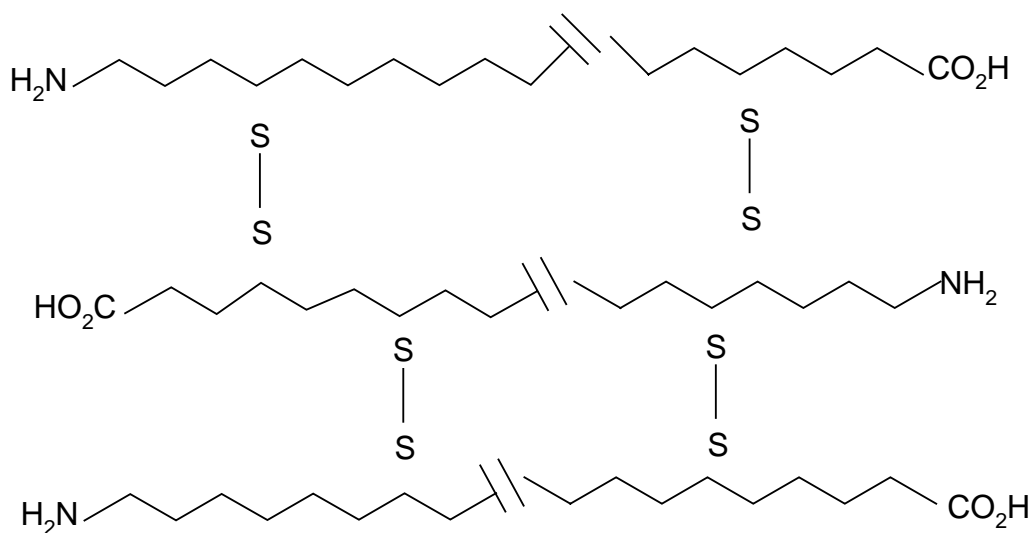
Les cadenes polipeptídiques són connectades entre elles per ponts de disulfur de la cistina:



La cistina és obtinguda a partir de la cisteïna per una reacció d'oxidoreducció, l'equació de la semi- reacció redox de la cistina- cisteïna és la següent:



El polímer té aquesta estructura:



La massa molar de la queratina és de 60 000 g/mol.

Les sedes són productes de secreció de certs cucs en forma de herbes de gran longitud.

Es divideixen en:

a) Seda autèntica o seda de morera, que procedeix del grup de cucs que s'alimenten amb fulles d'aquest arbre (*vegeu fig. 5 i fig. 6*). La seda d'aquest insecte de "*Bombyx mori*", està composta per una substància filamentosa denominada fibroïna, rodejada per una altre a la que es designa un altre nom de goma de la seda o sericina. La fibroïna és un albuminoide que no conte sofre.



Fig. 5



Fig.6

Com a curiositat, el cuc de seda (que s'observa a la fotografia) produeix un filament molt llarg i molt fi: més de 3000m i menys de 5 mil·límetres de gruix.

b) Sedes silvestres de papallona no classificades

c) Sedes d'aranyes

d) Sedes marines

Nosaltres parlarem de la seda autèntica o de morera (a):

OBTENCIÓ:

La seda s'obté d'una espècie de cucs anomenats *Bombyx mori*. Aquest cucs segreguen mitjançant unes glàndules una massa enganxosa formada per dos filaments de fibroïna, fibra de la seda (*vegeu fig.7 i fig. 8*), separats entre si per un material gomós anomenat sericina.

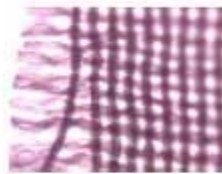
En presència de l'aire aquesta massa gomosa es solidifica ràpidament formant un filament resistent mitjançant el qual el cuc s'enrotlla al voltant del seu cos formant el capell.

La seda pròpiament dita s'obté directament del capell i aquesta s'anomena seda crua. L'etapa següent és eliminar el material gomós anomenat sericina, d'aquesta manera aconseguim alliberar els filaments de fibroïna i la seda obtinguda d'aquesta manera té una gran suavitat i lluentor. Aquest segon tipus de seda s'anomena seda desgomada.



seda 60x

Fig.7



seda x10

Fig.8

Mostres de seda vistes pel microscopi a diversos augments

La seda més cotitzada és la seda natural que és de color blanc (seda japonesa, xinesa o francesa). El Japó és el principal productor de seda natural del món i també és el primer productor de la seda sintètica. Aquesta seda estarà formada per polímers del tipus acrílic, poliamides i polièsters amb modificacions químiques que fan que s'assembli molt a la seda natural.

APLICACIONES:

La seda s'utilitza per articles de luxe com llenceria fina, roba interior, bruses, camises, fulards, vestits de dona i actualment d'home.

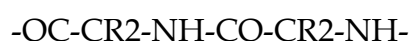
Per a la llar es fan robes per a tapisseria i decoració. Antigament s'hi feia la indumentària litúrgica, així com algunes peces de la indumentària tradicional i també pels paracaigudes.

COMPOSICIÓ QUÍMICA:

La seda és una proteïna. La seva molècula està constituïda per monòmers aminoàcids, que a la vegada contenen els grups amino i carboxil. Els dos grups es troben units entre si mitjançant un carboni:



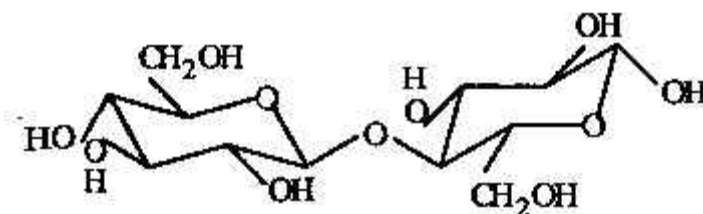
Aquests aminoàcids es polimeritzen de tal manera que el grup amino d'un es condensa amb el grup carboxil del següent, d'aquesta manera l'estructura de la seda és la següent:



Podem observar que el biopolímer de la seda té com a grup funcional una amida, per tant tindrem una poliamida.

3.1.3.2.-LES FIBRES NATURALS D'ORIGEN VEGETAL

Les fibres d'origen vegetal estan constituïdes principalment per cel·lulosa que és el polímer vegetal més abundant.



La cel·lulosa és un polímer lineal de glucosa, és a dir, un polisacàrid.

Existeixen moltes fibres vegetals que tenen propietats diferents segons la seva composició, i el seu origen. A continuació presentem una possible classificació de les fibres vegetals.

1. Fibres procedents de llavors (cotó i sedes vegetals).
2. Fibres procedents de talls (lli, cànem, jute i raió)
3. Fibres procedents de fulles (sisal i cànem de Nova Zelanda i de Manilla)
4. Fibres procedents de fruits (fibra de coco).
5. Altres teixits de procedència vegetal (fils de paper de cautxú).

Seguidament, expliquem dos tipus de fibres naturals d'origen vegetal més importants, és a dir, el cotó i el lli:

El cotó es considera la més important de les fibres vegetals.

HISTÒRIA DEL COTÓ:

Els experts en arqueologia s'han trobat amb diverses dificultats per determinar l'origen del cotó, tant de la planta com de la fibra. Els primers estudis sobre l'origen del cotó van ser realitzats per el científic rus Nicolai I. Vavilov, qui a principis de segle va establir la teoria dels centres d'origen de les plantes cultivades.

La fibra tèxtil és efímera, ja que en el pas del temps es desfà i les seves restes es transformen en pols. La ciència actual conta, no obstant, amb mitjans per investigar el passat, amb procediments que comporten anàlisis microscòpics o moleculars, cada vegada més refinats; tot i que la història d'aquesta fibra vegetal, probablement la més important en la història de la humanitat, està encara per descobrir.

Els primers vestigis arqueològics del cotó coneguts actualment es remunten a 5000 anys enrera. A unes excavacions realitzades per Gulati i Turner a Mohenjo-daro, situat a la Vall del riu Indo, a l'Oest de l'actual Paquistà, van trobar restes de cultures datades amb molta aproximació a l'any 3000 a.C. Aquests arqueòlegs van examinar restes molt descompostes del que va ser una rudimentària fibra tèxtil, l'ús de la qual deuria ser utilitzada com a corda o per teixir algun tipus de vestimenta.

Al costat oposat del món, és a dir, a Amèrica i en temps igualment llunyans, els peruans van desenvolupar així mateix teixits d'un cotó similar, però que provenia de plantes completament diferents. Els arqueòlegs Bird i Mahler van dur a terme unes excavacions al peu dels Andes peruans i van descobrir restes de fibres tèxtils datades a 2500 anys a.C.

Mc Gregor, un altre científic americà, va trobar restes tèxtils en unes excavacions dutes a terme a Arizona i que van donar llum a antics poblats

indígenes en estat completament ruïnós.

Els arqueòlegs Griffith i Crowfoot van trobar també restes tèxtils procedents de la cultura Meroica que va florir a la regió del alt Nil, el que actualment és el Sudan. L'anomenada civilització Meroica s'ha datat en un període de mil anys aproximadament, que abraça des del 500 a.C al 500 després de l'era Cristiana (d.C).

CARACTERÍSTIQUES DE LES FIBRES DEL COTÓ:

La fibra de cotó és una excrescència unicel·lular de cel·lulosa que cobreix les llavors del cotoner, planta de la família de les malvasies i del gènere *Gossypium*. Les càpsules del cotó tenen de 3 a 4 lòbuls, cada lòbul té de 5 a 10 llavors i cada llavor està recoberta per unes 20.000 fibres de cotó.



Fig. 9: Capoll del cotó

Primerament es forma una membrana externa tubular, la cutícula, i a continuació s'anirà omplint internament per deposició progressiva de diferents capes de cel·lulosa. La seva llargada és variable entre 13 i 40 mm i la finor.



Fig.10

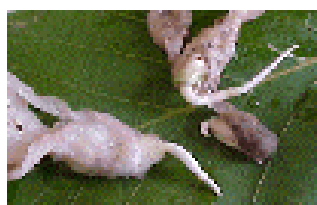


Fig.11

Com s'observa en les fig. 10 i fig.11, el cotó és una fibra curta i blanca, que prové del fruit del cotoner (*Gossypium*)

Les fibres del cotó estan formades per tubs microscòpics aparentment recargolats i lleugerament aixafats, normalment són de color blanc (*vegeu fig. 12*) encara que existeixen fibres de cotó de la Xina que són grogues o del Brasil que són rosades. Malgrat això el cotó blanc és el més cotitzat a nivell industrial i les fibres que són groguenques baixen la qualitat del cotó.

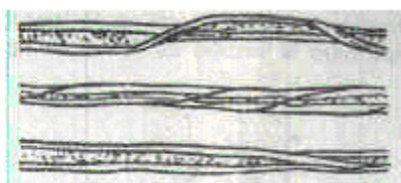


Fig. 12: Fibres del cotó

Una fibra de cotó pot tenir diferents graus de maduresa, les fibres més madures són les que tenyeixen millor. Els flocs de cotó poden contenir restes vegetals de les càpsules dels fruits, actualment amb els nous sistemes de filat obtenim cotons molt nets. La presència de restes vegetals també fa baixar la qualitat del cotó.



fil coto x200



fil coto x60



coto x200



coto x60

Altres imatges vistes a través del microscopi de les fibres del cotó.

Una de les propietats més importants del cotó és que es pot mesclar amb d'altres fibres.

El lli s'extreu de la planta *Linum Ursitasissimum*, planta herbàcia anual de 40 a 80cm d'alt (vegeu fig. 13), de fulles lanceolades, de flors blaves i de fruits capsulars, amb la qual hom obté la fibra tèxtil anomenada lli (*Linum usitatissimum* (lli comú, família de les linàcies).



Fig. 13: Planta del lli

Aquesta fibra que s'extreu, com hem dit de la planta del lli (*Linum usitatissimum*) i a l'igual que el cànem, el rami i el jute, s'obté de les tiges de les plantes, que es sotmeten a un procés de podrint controlat i tractaments mecànics per tal de separar la cola vegetal que uneix les fibres. Així, s'obtenen unes fibres d'una llargada entre 25 i 70 mm. i una finor d'unes 20 a 25 micres, que posteriorment són filades.

Es cultiva per obtenir les fibres i les llavors normalment en països de clima humit i temperat com Holanda, Bèlgica, el litoral francès on s'obté principalment la fibra.

CARACTERÍSTIQUES DE LA FIBRA DE LLI

Les fibres de lli (vegeu fig. 14) generalment són de color blanc, però existeixen varietats de molts altres colors com verdes, grises, marrons, rosades...



Fig. 14: Imatge microscòpica de les fibres del lli

Estan formades per tubs microscòpics amb els extrems punxeguts i amb estries transversals que poden ser simples o creuades en forma de x (vegeu fig. 15).

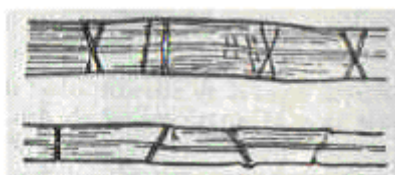


Fig.15: Fibra del lli

La seva principal propietat és l'elevada conductivitat tèrmica (transmet el calor amb facilitat), la qual cosa dóna una agradable sensació de frescor, i el seu tacte és molt agradable.

Es renta amb facilitat, té una bona resistència a la tracció, però té una gran tendència a l'arrugat, la qual cosa obliga a un planxat intens. A més dels vestits d'estiu d'home i dona, l'aplicació més important és la roba de llit, de taula, cortines i tapisseries. Els teixits fets de lli es coneixen popularment com a teixits de "fil" (mocadors i llençols de fil).

Les seves llavors, valorades pel contingut en mucíl·lag (6%) i oli (20-40%), són emprades en farmàcia com a producte emol·lient i antiflogístic (obtingut per decocció) i per l'oli que proporcionen, el qual és emprat per a la confecció d'emplastres i per a disminuir la colesterolèmia. La farina ha estat emprada en medicina popular per a fer cataplasmes.



Imatge del lli

La composició química del lli és :

Cel·lulosa.....	65 a 70%
Matèries Pèctiques.....	20 a 25 %
Residus	4 a 6 %
Substàncies minerals.....	1 a 2 %

3.1.3.3.-LES FIBRES NATURALS D'ORIGEN MINERAL

Les més importants són la fibra de vidre i l'amiant.

L'AMIANT:

Les fibres d'amiant s'obtenen de dos tipus de minerals, de la tremolita que ens dona les fibres flexibles i de l'asbest d'on s'obtenen les fibres més rígides. Químicament l'amiant és un silicat doble de calci i magnesi. L'amiant s'extreu principalment de les mines del Quebec encara que a Catalunya en trobem a les mines de Núria a Girona.

CARACTERÍSTIQUES DE LES FIBRES D'AMIANT:

Les fibres d'amiant són blanques, flexibles i untuoses al tacte. Les característiques més importants fan referència una elevada resistència mecànica per tractar-se d'un mineral no metàl·lic, per altra banda és incombustible, resisteix els àcids forts... Actualment està prohibida la seva utilització ja que és cancerígena. La seva major aplicació era la de aïllant tèrmic.

3.1.3.4.- LES FIBRES SEMI-SINTÈTIQUES:

Són les fibres que s'obtenen partint de materials naturals com la cel·lulosa i es modifiquen mitjançant diferents tractaments químics, com per exemple l'incorporació de grups que modifiquen i milloren les seves propietats.

Les fibres més importants que formen part d'aquest grup, són la viscosa, el raió, la nitro-cel·lulosa o els acetats de cel·lulosa.

LA VISCOSA:

S'obté de polpa de fusta i de fibres de retalls de fibres de cotó que es transformen en cel·lulosa. Aquesta és sòlida i es necessari fer-la fluir mitjançant algun procediment químic per poder-la filar. Aquesta fibra fluiditzada és el que s'anomena *viscosa* i un cop filada es regenera en cel·lulosa. De manera que la viscosa no es res més que cel·lulosa pura.

Mitjançant aquest mètode es preparen dos tipus de fibres: la contínua que s'anomena *raió* i la que s'obté tallant el *raió* a longituds aproximadament iguals a les de les fibres vegetals. Aquesta última variant s'anomena *fibrana* o *raió tallat*. El *raió* s'utilitza per a la fabricació de teixits industrials com els que intervenen en la fabricació de pneumàtics, per recobrir els cables elèctrics...

La *viscosa*, sola o bé barrejada amb llana o cotó, s'utilitza en la fabricació de teixits d'estiu, folres, corbates, camises...

3.1.3.5.- LES FIBRES SINTÈTIQUES:

El desenvolupament més important de les fibres sintètiques es va donar després de la segona guerra mundial. Les indústries químiques inverteixen molts diners en el desenvolupament de nous materials tèxtils ja que la demanda de teixits cada cop és més gran.

Les avantatges que presenten les fibres sintètiques front les fibres naturals són tan de tipus físic com de tipus químic. Per una banda presenten un índex de resistència a la tracció molt més elevats, tenen bona resistència a la llum, no es podreixen amb contacte amb l'aigua, resisteixen els insectes i els productes químics, són fàcils de rentar i en molts casos són teixits que no cal planxar un cop secs. No absorbeixen la humitat i són males conductores elèctriques. En sec i degut a la fricció es carreguen d'electricitat estàtica, això fa que moltes portin additius de tipus antiestàtic.

Una altra característica de les fibres obtingudes per via química és que presenten una elevada uniformitat, ja que no depenen de la rasa ni del clima ni de la dieta seguida pels animals, cosa que si que influeix en moltes fibres naturals.

De manera que les fibres sintètiques van enriquir molt el sector tèxtil i van aportar moltes comoditats als consumidors. Un exemple clar d'aquestes millores va ser en el camp de les mitges i els mitjons ja que tradicionalment per fabricar aquestes prenes s'utilitzava llana, seda, cotó o raió. Actualment s'utilitza filaments de poliamida, el més conegut el nylon, que ens dona unes prenes molt més resistents i duradores.

Aquestes fibres es classifiquen tenint en compte la composició química d'aquestes i el tipus de reacció química utilitzada per formar-les. Segons la reacció els productes reben els següents noms.

- Productes de polimerització.
- Productes de policondensació.
- Productes de poliadició.

Cal tenir en compte que les fibres sintètiques no són res més que un tipus de polímers.

De manera que per entendre que són les fibres sintètiques i com es classifiquen hem de recordar el concepte de polímer.

Un polímer és una substància formada per molècules que contenen un encadenament de centenars de milers de grups elementals orgànics o semiorgànics.

Els polímer que s'utilitzen per fer fibres han de complir una sèrie de condicions: la primera és que han de poder ser filats i la segona és que han de ser polímers termoplàstics, que són aquells que la seva viscositat augmenta amb la temperatura de manera que poden ser modelats de forma reversible.

La tècnica per fabricar fibres sintètiques és molt semblant a la utilitzada per fabricar fibres semi-sintètiques. Degut a les propietats termoplàstiques que presenten les fibres químiques, aquestes s'estoven al augmentar la temperatura i s'endureixen amb el fred. De manera que els processos de filatura de les fibres aprofiten aquesta propietat, així doncs la massa de polímer es comprimeix i es fa passar a través d'una filera a una temperatura superior a la de solidificació. El filament que es va formant es refreda mitjançant una corrent d'aire i s'estira quan encara està en estat plàstic fins aconseguir el gruix desitjat. Si no es talla el fil format, aquest s'utilitza com a filament i si es talla aleshores imita les fibres naturals.

Tenint en compte això una possible classificació de les fibres sintètiques podria ser la següent:

FIBRES SINTÈTIQUES		
POLIMERITZACIÓ		
POLIAMIDA	POLIACRILONITRIL	CLORUR DE VINIL
Perlon (PA 6)	Dolan	Pe-CE
Enkalon	Orlon	Rhovyl
Grilon	Dralon	
	Courtelle	
	Crylor	
	Creslan	
POLICONDENSACIÓ		
POLIÈSTER	POLIAMIDA	
Trevira	Nylon (PA 6,6)	
Terylene	Nylon 12	
Dacron		
Diolen		
Tergal		
Terlenka		
POLIADICIÓ		
ELASTÒMERS		
Lycra		
Dorlastan		

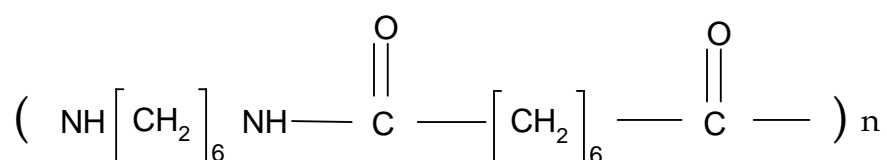
POLIAMIDES

En les poliamides s'hi troba el grup ---NH---CO--- a intervals regulars. Les diferents poliamides depenen del tipus de reacció d'obtenció. Són polímers que tenen una gran resistència a la tracció i són filables.

EL NYLON 6,6

És la poliamida més coneguda, es va començar a fabricar l'any 1938 a Nord Amèrica i s'obté mitjançant la reacció de condensació entre la hexametildiamina i l'àcid adípic o clorur adípic.

Citem que el nylon és una poliamida que conté els grups $\text{CH}_2 + \text{NH}_3$:



El nylon té una densitat de $1,06 \text{ g/cm}^3$ i es fon a una temperatura de 250°C . La seva constitució és semblant a la de les proteïnes naturals i presenta unes propietats elèctriques molt bones, és resistent a la tracció i a la corrosió. El nylon (vegeu fig. 16) es pot estirar en fred fins a set vegades la seva longitud. Normalment durant la seva fabricació s'estira quatre vegades la seva longitud, i d'aquesta manera s'aconsegueix ordenar les fibres i augmentar la seva flexibilitat i elasticitat.



Fig. 16: Nylon

Les aplicacions més importants es troben en la fabricació de cordes i teixits de gran resistència al desgast i en el món dels teixits, el trobem formant part de la majoria de folres, mitges, teixits per fer paraigües, roba interior, camises. També s'utilitza en la fabricació de pneumàtics.

És un teixit fàcil de rentar, es pot utilitzar aigua tèbia i sabó per treure totes les taques, s'asseca ràpidament i no cal planxar. L'article conserva la seva forma i no queden marcades les arrugues un cop sec.

EL PERLON 6:

El Perlon 6 es va desenvolupar a Alemanya al mateix temps que el Nylon als Estats Units. Té moltes aplicacions i a diferència del Nylon s'obté un aminoàcid, és a dir, en un extrem de la cadena, té una molècula del grup àcid COOH i a l'altre extrem un grup amino NH₂.

El Perlon es fon a 215°C i té una densitat de 1.14g/cm³. Les seves propietats físiques i químiques són molt semblants a les de Nylon de manera que tenen aplicacions molt semblants.

POLIÈSTERS

En els polièsters s'hi troben el grups ---CO---O--- a intervals regulars. Aquests (vegeu fig. 17) es formen per la reacció de policondensació d'un diàcid amb un dialcohol. De tots els polièsters, el que té una importància industrial tèxtil es el que deriva de l'àcid teraftàlic i l'etilen glicol. Aquest polièster el trobem sota diferents marques en funció d'on es fabrica. Així doncs s'anomena TÉRYLÈNE a Anglaterra, TERGAL a França o DRACON als Estat Units.

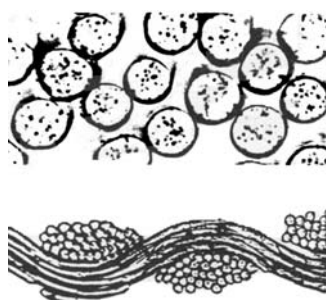


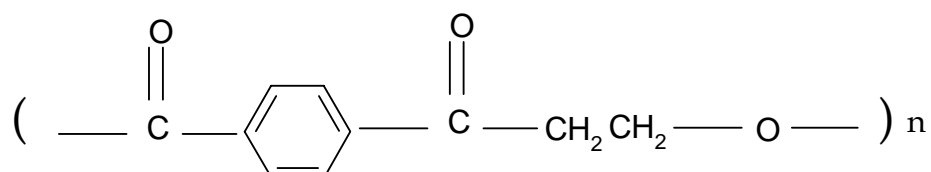
Fig. 17: Imatge microscòpica de la fibra de polièster

EL TERGAL:

Té una densitat de $1,38\text{g/cm}^3$, absorbeix molt poc la humitat i no s'arruga de manera que permet mantenir plecs permanents. Té una resistència al desgast excel·lent, no es podreix ni es ataca pels insectes.

S'utilitza sol o bé mesclat amb altres fibres com el cotó o la llana. És molt apreciada en els vestits per home ja que no s'arruga amb facilitat i en els vestits de dona manté els plecs originals fins i tot després de rentar-los.

Ara podem veure un exemple de l'estructura d'un polièster:



LA LYCRA

ORIGEN:

Al 1958, els científics de DuPont van inventar la fibra LYCRA®, i de seguida es van adonar que una de les seves característiques especials –la capacitat d’estirar-se fins a set cops la seva pròpia longitud i després recuperar la seva forma original- tenia un gran potencial per la indústria de la moda, i gràcies al seu continu desenvolupament ha promogut la creació de nous teixits.

CARACTERÍSTIQUES:

Tècnicament, la LYCRA® es descriu com un poliuretà segmentat, amb segments flexibles encadenats a altres rígids; al estirar-se, els segments flexibles s’allarguen i els rígids actuen de fre per a què la cadena no és trenqui i al aflluixar la tensió, els segments flexibles sempre recuperen el seu primitiu estat enredat.

La LYCRA® ofereix una àmplia gamma de gruixos, que es mesuren amb deniers o decitex; un decitex indica el pes en grams de deu mil metres d’un fil, el fil més fi de LYCRA® és de tant sols 11 decitex –més fi que un cabell humà- i deu mil metres pesen únicament onze grams; el tipus més gruixut és de dos mil quinzens decitex, i té gran resistència i força de compressió.

La LYCRA® mai s’utilitza sola sinó que es combina amb altres fibres naturals, sintètiques o químiques. A vegades la fibra LYCRA® es recobreix amb un o dos fils, per exemple de poliamida, i es coneix com recoberta, simple o doble. També es pot filar una fibra com el cotó o la llana al voltant d’una ànima de LYCRA®, o bé el fil de la LYCRA® es doblega amb una altra fibra i el resultat són uns fils elàstics, que al teixir-se conformen l’elasticitat amb una gran varietat de teixits per a tots tipus de prenyes de vestir.

Els fils de LYCRA® es poden teixir per urdimbre o per trama, segons el sentit de l’elasticitat desitjat; també es poden utilitzar en els dos sentits, trama i

urdimbre, per produir un teixit bielàstic, que ofereix un major confort.

Als teixits de punt la LYCRA® es combina amb altres fibres durant el procés de teixir.

Al punt per trama, la LYCRA® normalment es combina amb fibres naturals per crear teixits que s'utilitzen per a roba interior, camisetes i jerseis.

Al punt per urdimbre, com Raschel o tricot, la LYCRA® es mescla principalment amb altres fibres artificials per crear teixits ideals per vestits de bany, moda íntima i roba d'esport; durant el procés de teixir, el fil de LYCRA® s'estira fins tres vegades la seva longitud original, així que els teixits s'encongeixen al afluir la tensió.

Durant el procés d'acabat, i segons l'ús final que se li vagi a donar, es pot determinar el grau d'elasticitat d'un teixit mitjançant tractaments de calor o vapor.

L'acceptació de la LYCRA® ha sigut tant bona, que per a satisfer la demanda ha sigut necessari establir instal·lacions de fabricació, investigació i desenvolupament a Xina, Brasil, Japó, Mèxic, Holanda, Argentina, Irlanda del Nord, Singapur i Canadà.

3.1.3.6.- LES FIBRES ACRÍLIQUES:

Aquest tipus de polímers porten el grup CN.

Un dels més utilitzats és el **poliacrilonitril**, el monòmer del qual és el acrilonitril $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CN}$, que es pot trobar sol o bé combinat amb altres polímers vinílics. Totes les seves variants poden ser filades un cop es troben en dissolució.

Aquest tipus de fibres tenen molta aplicació en la indústria dels teixits i les podem trobar sota el nom de diferents marques com ORLON, DRALON, COURTELLE...

La fibra acrílica és una fibra sintètica dedicada a la substitució de la llana o el cotó segons el seu tractament final.

La fibra acrílica s'ha de tractar durant el procés de fabricació per eliminar la seva electricitat estàtica, un cop tenyida la fibra passa per un rissador que li dóna un arrissat en dues dimensions que intenta imitar les ondulacions de les fibres naturals.

Els cables de fibra acrílica poden rebre dos tipus de tractaments finals segons es desitgi obtenir una fibra que imiti les característiques de la llana o del cotó. Per les fibres que es dediquen a la substitució de la llana el fil acrílic s'ha de tallar de forma irregular, en canvi, les destinades a la substitució del cotó es tallen de forma regular.

3.1.3.7.- TEIXITS ESPECIALS:

EL KEVLAR:

És una poliamida especial que té cadenes aromàtiques, que li donen gran rigidesa i resistència a la temperatura.

La cadena polimèrica que es va repetint és:



Les principals propietats del Kevlar és la seva baixa densitat 1,44g/cm³, resisteix a la flama i se'l considera autoestingible. No es fon i manté les seves propietats fins a una temperatura de 180°C. A partir de 425°C comença a carbonitzar-se i s'emeten pocs fums.

Presenta una baixa conductivitat elèctrica i alta resistència a la perforació. Resisteix determinats productes químics excepte els àcids forts i els lleixius.

És una fibra que no es pot tenyir pels mètodes convencionals i normalment es presenta de color groc, constituïda per filaments circulars.

Les aplicacions més importants és en davantals, guants de seguretat, armilles antibales, cables, veles de vaixells...

3.1.3.8.- CARACTERÍSTIQUES DE LES PRINCIPALS FIBRES TÈXTILS:

FIBRES:	ENCONGIMENT RENTAT:	TERMOPLASTICITAT:	ABSORCIÓ HUMITAT:	DENSITAT:	SENSIBILITAT A:
Vegetals	Alt	Baix	Alt	Alt	Àcids forts, bacteris, llum solar
Animals	Alt	Baix	Alt	Baix	Bases oxidants, llum solar
Viscoses	Alt	Baix	Alt	Alt	
Diacetats	Baix	Alt	Alt	Baix	Àcids forts, oxidants
Poliamides	Baix	Alt	Baix	Baix	Àcids, llum solar
Polièsters	Baix	Alt	Baix	Baix	Bases
Acríliques	Baix	Baix	Baix	Baix	Bases

3.1.4.- ELS COLORANTS TÈXTILS:

INTRODUCCIÓ:

No totes les substàncies de color tenen propietats de tint. Un colorant ha de tenir la propietat d'adherir-se o fixar-se al material a teyir i, especialment, a les fibres usades per la indústria tèxtil. El procés de tintura varia amb el tipus de fibra o de tint. Els tints poden classificar-se per la seva composició química (tints azo, tints trifenilmetà, etc...) o pel mètode de llur aplicació (tints de tina, amb mordent, substantius o directes...).

La llana, la seda i d'altres fibres animals estan formades per proteïnes i, per tant, contenen grups àcids (carboxils) i bàsics (amino). Així poden ser teyits amb agents colorants que continguin grups àcids o bàsics, per tal que formin sals. En aquests materials, el tint es fixa per una reacció química.

El cotó i d'altres fibres vegetals són de cel·lulosa i tenen un caràcter neutre, així que la possibilitat de teyir-los es restringeix al grup dels anomenats tints substantius, que són absorbits per la fibra o fixats per enllaços d'hidrogen. El tipus de fibra cel·lulòsica necessita, generalment, algun tipus especial de tintatge, com ara l'ús de mordent, tint o de tina o formació directa del colorant a la fibra.

El primer mètode consisteix a tractar la fibra amb un mordent o substància que la proveirà de grups àcids o bàsics i, per tant li donaran el poder de fixar el tint. Els mordents més corrents són els òxids metàl·lics, que donen els grups bàsics, i l'àcid tànnic, que dóna grups àcids. El tintatge de tina és la forma d'utilitzar colorants insolubles. És un dels mètodes més antics de teyir i consisteix a impregnar la fibra amb una solució d'un derivat incolor del tint i després exposar-la a l'aire perquè, per oxidació, es formi el colorant. El mètode de formar directament el tint a la fibra és ideal en el cas dels tints azo. El cotó es submergeix en una solució alcalina de fenol i, després, en una solució freda de

sal de diazoni, moment en el qual el tint azo es forma. Com més fort es fixa el tint a la fibra, millor resisteix a la llum i al rentat.

Perquè una substància tenyeixi una fibra ha de poder migrar cap el seu interior. Es tracta sobretot d'un procés químic encara que també existeixen colorants que formen autèntics enllaços químics amb les fibres. La condició més important que ha de complir un colorant és que ha de distribuir-se per la fibra de manera uniforme, si això no s'aconsegueix obtenim un aspecte desigual del color de la fibra.

La classificació dels colorants s'acostuma a fer en funció de quin és el tipus d'interacció que es produeix entre la fibra i el colorant. D'aquesta manera podem distingir tres tipus d'interaccions colorant - teixit:

- Interaccions físiques.
- Interaccions covalents.
- Formació de precipitats dins del teixit

3.1.4.1.- INTERACCIONS FÍSQUES:

a) Enllaços de tipus electrostàtic dèbil (enllaç de pont d'hidrogen i de Van der Waals).

Aquests tipus de colorant s'utilitza per tenyir aquelles fibres que en la seva estructura no contenen grup iònics (no contenen grups que estiguin carregats ni positivament ni negativament). Un d'aquest tipus de fibres és el cotó. El cotó està constituït per fibres de cel·lulosa. Les fibres de cel·lulosa són molt hidrofíliques, és a dir interaccionen molt bé amb l'aigua, això fa que la fibra en contacte amb aigua s'infla donant lloc a una estructura molt oberta i això permet que les molècules de colorant entrin més fàcilment en el seu interior. Per altra banda les fibres de cel·lulosa presenten molts grups OH que interaccionen amb el colorant mitjançant una atracció electrostàtica formant un tipus d'enllaç feble anomenat de pont d'hidrogen o de van der Waals (*vegeu fig. 18*).

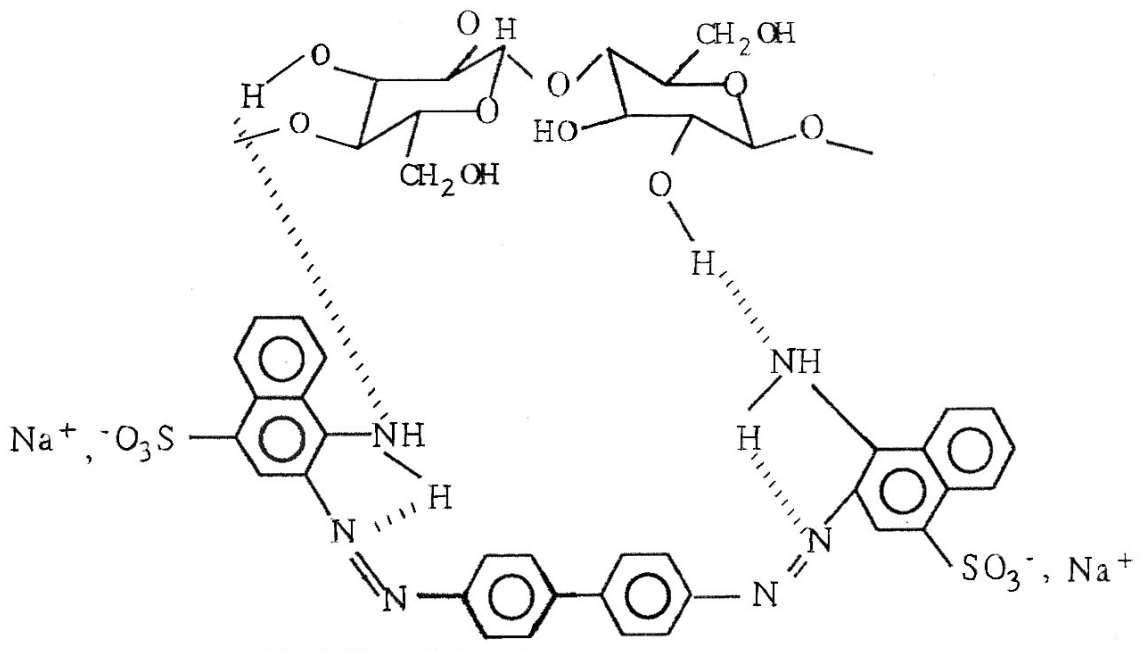


Fig. 18: Interecció del colorant i la fibra amb pont d'hidrogen

El primer colorant que va presentar una afinitat molt gran pel cotó, va ser el anomenat **Roig Congo** (vegeu fig. 19). Per tenyir teixits amb aquest tipus de colorant només cal preparar un bany format pel colorant i aigua bullent. Es posa en contacte el teixit amb el bany i passats uns minuts s'obté el tintatge. Aquest tipus de colorant és dels que s'anomenen directes.

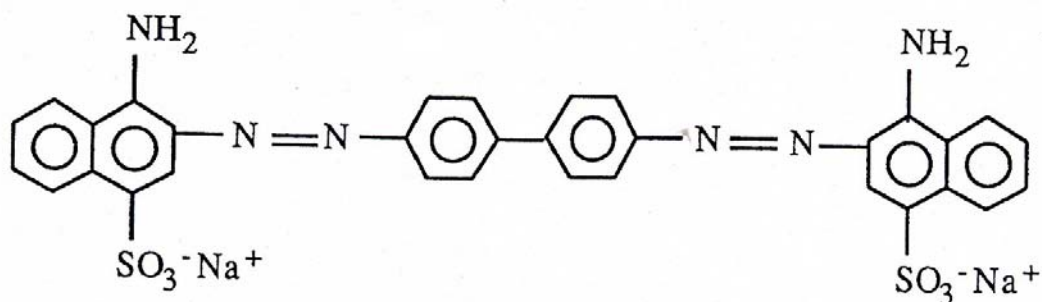


Fig. 19: Estructura molecular del colorant "Roig Congo".

Els colorants que presenten la mateixa afinitat per tenyir-se al cotó estan formats per un tipus de molècules anomenades **poliazòiques** presenten el grup $N=N$, són molècules planes i llargues, relativament poc solubles en l'aigua.

Com l'enllaç entre el teixit i el colorant és feble, això explica que aquest tipus de colorant directe tingui poca tenacitat, és ha dir que els teixits es destenyeixen fàcilment.

b) Enllaç electrostàtic fort (enllaç iònic)

Existeixen dos tipus de colorants iònics els anomenats aniònics i els catiònics.

Els **colorants aniònics o àcids** contenen grups que estan carregats negativament com ara CO_2^- , SO_3^- i s'utilitzen en fibres que contenen llocs carregats positivament (grups catiònics) en les condicions en que es dur a terme el tenyit (vegeu fig. 20). Els tipus de teixits que compleixen aquestes condicions, són el Nylon o les fibres proteiques.

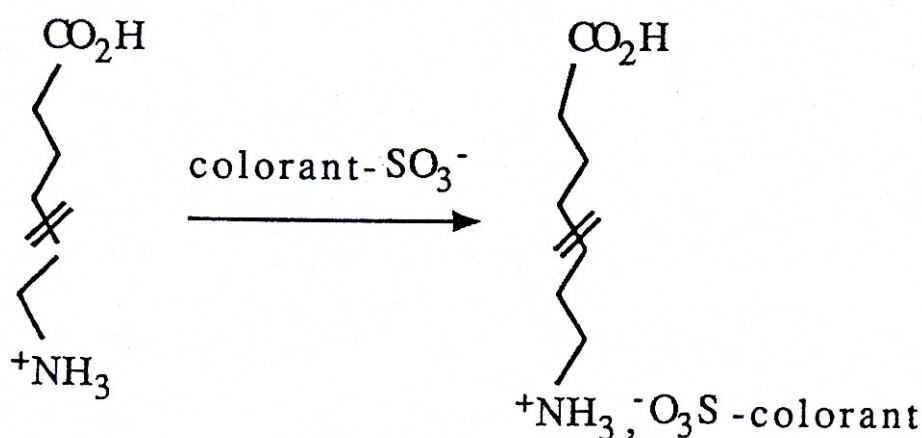


Fig.20: Interacció amb colorant aniònic

El colorant aniònic més conegut és l'**Àcid pícric** (vegeu fig. 21), aquesta substància té més aplicacions que les de colorant ja que en sec és explosiva i s'utilitza en la fabricació d'explosius i també s'utilitzava per guarir cremades.

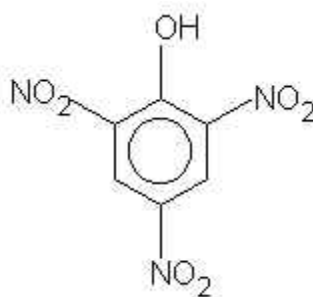


Fig. 21: Àcid pícric

El segon tipus de colorants iònics són els anomenats **colorants catiònics o bàsics** que contenen grups carregats positivament i s'utilitzen per tenyir fibres que continguin llocs carregats negativament (grups aniònics) com CO_2^- , SO_3^- (vegeu fig. 22). Aquest tipus de colorant s'utilitza en fibres poliacríliques i en fibres proteiques. Normalment el colorant queda absorbit a la superfície del teixit i mitjançant l'escalfament del bany aquest es va difonent fins a trobar les posicions aniòniques o catiòniques dins les fibres.

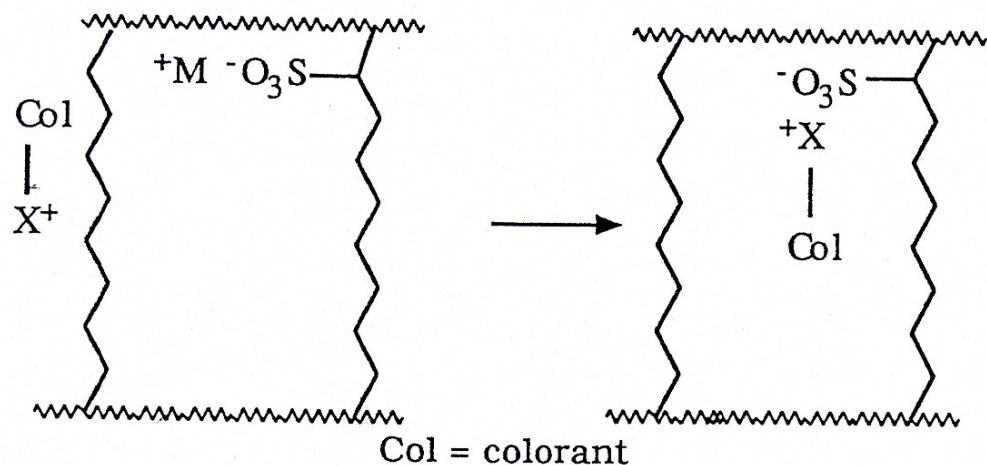


Fig.22: Interacció amb colorant catiònic

Quant totes les posicions positives o negatives del teixit estan totes ocupades finalitza el procés de tenyit.

En aquest tipus de colorant l'interacció que es produeix entre el teixit i el colorant és molt més forta i això fa que tinguin millor tenacitat que els anteriors. El colorant catiònic més conegut és el **Verd malaquita** (vegeu fig. 23) o el **Violeta cristall** (vegeu fig. 24).

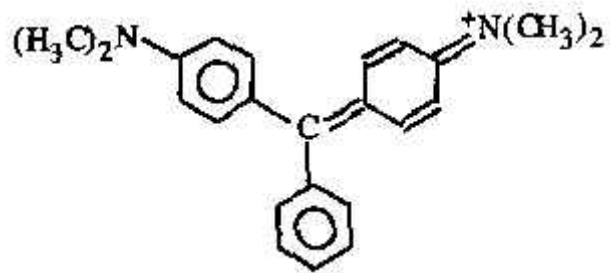


Fig. 23: Verd malaquita

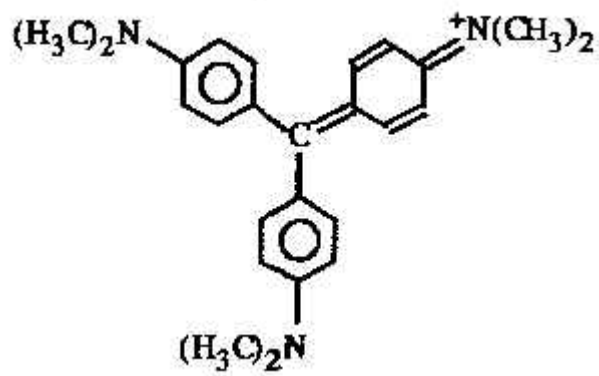


Fig. 24: Violeta cristall

3.1.4.2.- INTERACCIONS COVALENTS:

En fibres com el cotó s'utilitzen els anomenats colorants reactius, aquest tipus de colorant reaccionen amb la fibra formant uns enllaços molt forts que anomenem covalents.

Aquest tipus de colorants van ser desenvolupats els anys 50 i actualment tenen molta aplicació degut a la seva alta resistència al rentat. L'inconvenient que presenten és que són cars de manera que els teixits barats normalment són tenyits amb colorants menys sòlids com els colorants directes.

Les científics Rattee i Stephen al 1954 van descobrir que els colorants que contenen grups **diclorotriazinila** podien reaccionar amb la cel·lulosa en medi bàsic . D'aquesta manera es desenvolupen els primers colorants reactius. Actualment existeixen altres colorants d'aquest tipus que contenen grups **vinilsulfona**.

3.1.4.3.- FORMACIÓ DE PRECIPITATS DINS DEL TEIXIT

Mitjançant la formació de precipitats en les fibres, també aconseguim tenyir. Aquests tipus de colorants són insolubles en l'aigua i tenen poca afinitat per les fibres. Mitjançant un tractament químic que consisteix en una reducció obtenim una substància que és caracteritzada perquè és soluble en l'aigua i té més afinitat per les fibres.

Un cop aquesta substància ha impregnat tot el teixit es regenera la forma colorada insoluble mitjançant l'acció química d'un oxidant, com potser l'oxigen atmosfèric, de manera que el precipitat es forma sobre el teixit. Perquè aquest procés sigui possible les molècules de colorants no tenen que ser molt voluminoses i han de poder intercalar-se en el teixit.

3.1.4.4.- ADDITIUS DELS COLORANTS

Si el colorant no presenta molta afinitat per la fibra que s'ha de teyir s'utilitzen additius per millorar la tenyida.

Els dos tipus de additius més utilitzats són els vehiculadors o "carriers" i els mordents.

ELS CARRIERS

Quan les molècules de colorant no són prou solubles en l'aigua però són solubles en les fibres, cal utilitzar els carriers. Aquestes substàncies tenen una solubilitat molt gran en les fibres però són poc solubles en l'aigua. Això fa que inflin la fibra i facilitin l'entrada dels colorants. Aquestes substàncies s'evaporen del bany i quan el teixit tenyit es refreda el colorant queda atrapat en el seu interior.

ELS MORDENTS

Són substàncies que es fixen molt bé sobre la fibra i que també presenten afinitat pel colorant. Aquestes substàncies poden ser molècules orgàniques com l'àcid gàl·lic, o bé substàncies inorgàniques com el sulfat doble d'alumini i potassi.

Per aplicar el mordent s'ha de preparar una dissolució de la substància que volem utilitzar com a mordent i introduir la fibra durant uns minuts en calent. Seguidament submergim la fibra o el teixit en el bany que conté el colorant. Quan finalitza aquest procés podem observar com augmenta el grau de tint.

Per alguns mordents d'estructura bastant simple, es forma un complex metàl·lic que connecta el colorant amb la fibra. Per exemple, amb el dicromat de potassi, s'obté (vegeu fig. 25):

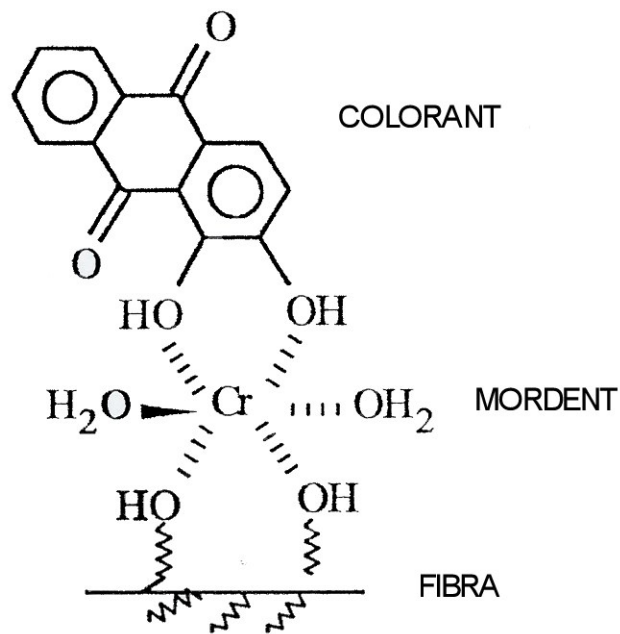


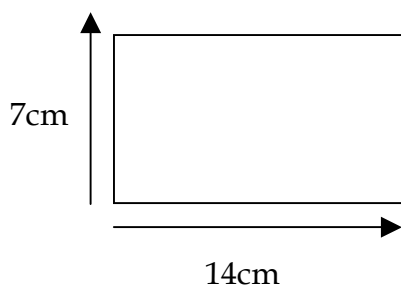
Fig. 25: Tenyida amb mordent

3.2- DISSENY EXPERIMENTAL

3.2.1.- EXPERIMENT I:

PROCEDIMENT:

1. Agafem 2 parells de cebes roges i en separem d'elles la pela.
2. Introduïm en una cassola aigua i li afegim les peles de les cebes (*vegeu fig. 26*).
3. Ho posem a escalfar fins que bulli, i es podrà observar com l'aigua va quedant d'un color rogenc (*vegeu fig. 27*).
4. Ho apartem del foc i passem el líquid per un colador, evitant així, que quedin restes de les peles de les cebes.
5. Tallarem tres trossos de cotó, cent per cent natural i de color blanc, de la següent mesura:



Ara, com és el primer cop que tenyirem, esbrinarem quina serà la millor temperatura del líquid, on es troba el colorant, per a tenyir qualsevol teixit.

6. Farem que el líquid del colorant es trobi en tres estats de temperatura diferents: a temperatura ambient (26°C, època d'estiu), a 36°C i a una temperatura molt elevada (uns 80°C aproximadament).
7. Introduïrem un tros de tela de cotó a cada un dels recipients, on hi hauran els tres mateixos líquids però a temperatures diferents (*vegeu fig. 28*).
8. Deixarem reposar el tros de tela durant 5 minuts dins del recipient.
9. Traurem cada tela i la deixarem assecar.

10. Finalment, observarem en quin dels tres casos ha quedat millor tenyida la tela de cotó. El que quedi millor, serà el mètode que emprarem per tenyir durant la resta del treball.

UTILLATGE:

- Un tros de teixit de cotó blanc, cent per cent.
- Un producte natural vegetal, com per exemple cebes roges (sol necessitarem les peles).
- Font de calor (per exemple, cuina de gas).
- Estris de cuina per pelar, tallar i trinxar els productes vegetals emprats per a fer de colorants :
 - Morter.
 - Cullera de fusta.
 - Recipient.
 - Cassola
 - Colador.
- Termòmetre.

ESQUEMA DEL MUNTATGE

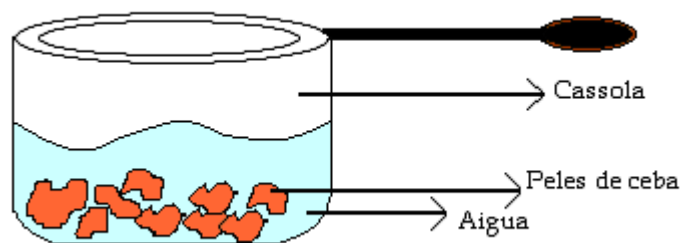


Fig. 26: Recipient amb aigua amb les peles de ceba

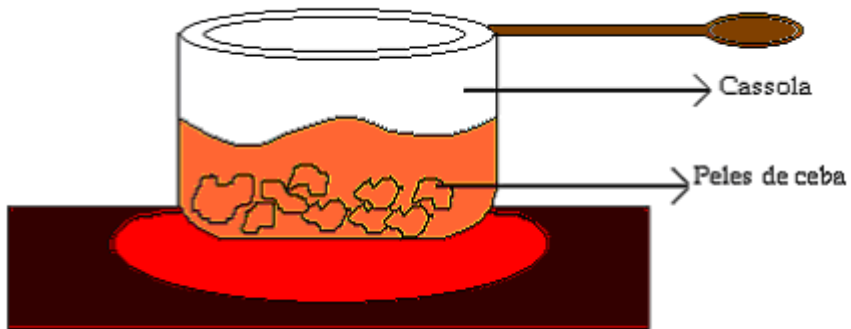


Fig. 27: Cassola, que posem a escalfar amb l'aigua i les peles de ceba.

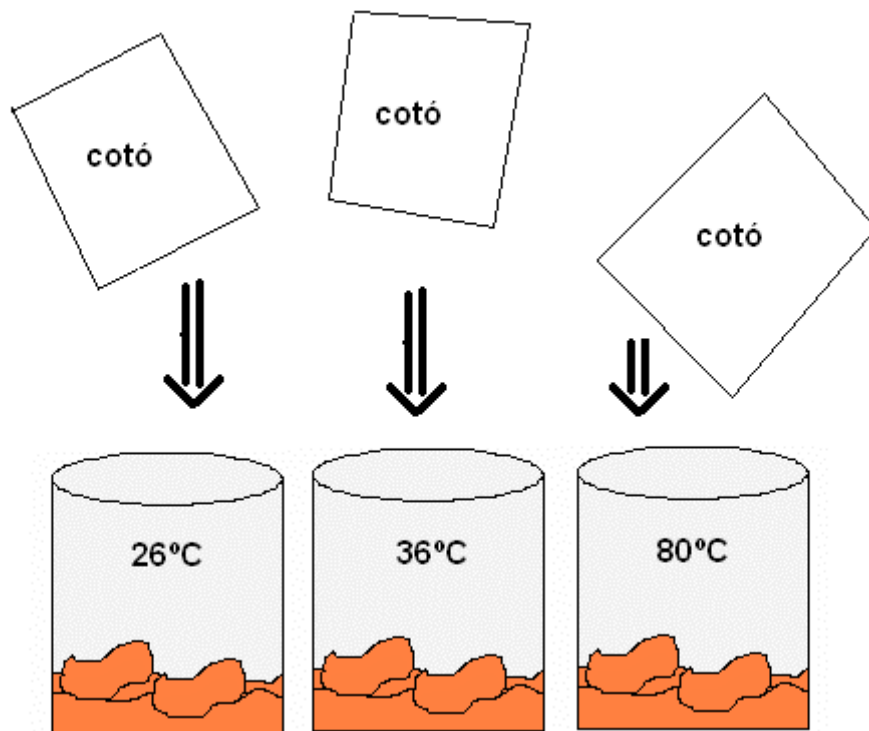
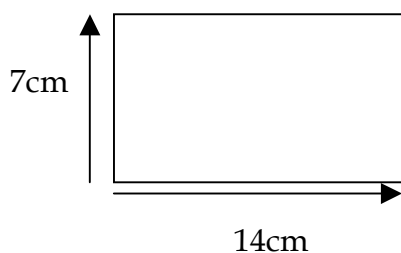


Fig. 28: Introduïm els 3 trossos de cotó en cada recipient.

3.2.2.- EXPERIMENT II:

PROCEDIMENT:

1. Agafarem un dels productes naturals, per exemple, els grans de cafè i realitzarem els mateixos processos que a l'experiment I.
2. Introduïrem en una cassola aigua i li afegirem els grans de cafè.
3. Ho posarem a escalfar fins que bulli, i es podrà observar com l'aigua canvia cap a un color marró (*vegeu fig. 29*)
4. Ho traurem del foc i passarem el líquid pel colador, per a evitar que quedin restes dels grans de cafè.
5. Tallarem un tros de cada fibra (cotó, llana, lli, lycra, poliamida, polièster i seda) amb una mesura semblant amb aquesta (com la de l'experiment anterior):



En l'experiment I, hem determinat quin serà el mètode de tenyir més adequat, i a partir de les resultats i les conclusions extretes (vegis a resultats i conclusions de l'experiment I), ara sabem que una tela es tenyeix millor submergint-se en un líquid a una temperatura elevada, d'uns 80°C.

6. Introduïrem en el recipient on es troba el colorant (líquid extret dels grans del cafè) a una temperatura d'uns 80 °C, els 7 trossos de cada tipus de tela (*vegeu fig. 30*).
7. Deixarem les teles reposar dins del recipient durant uns 5 minuts.
8. Traurem les teles i les deixarem assecar (*vegeu fig. 31*).

UTILLATGE:

- Diversos trossos de fibres tèxtils blanques:
 - Cotó
 - Llana
 - Lli
 - Lycra
 - Poliamida
 - Polièster
 - Seda

- Diversos productes naturals d'on extraurem el colorant:
 - Grans de cafè
 - Peles de ceba roja
 - Col llombarda
 - Remolatxa
 - Safrà
 - Taronges (exactament, suc de taronja).

- Font de calor (per exemple, cuina de gas).

- Estris de cuina per pelar, tallar i trinxar els productes vegetals emprats per a fer de colorants :
 - Morter.
 - Cullera de fusta.
 - Recipient.
 - Colador.
 - Cassola

ESQUEMA DEL MUNTATGE

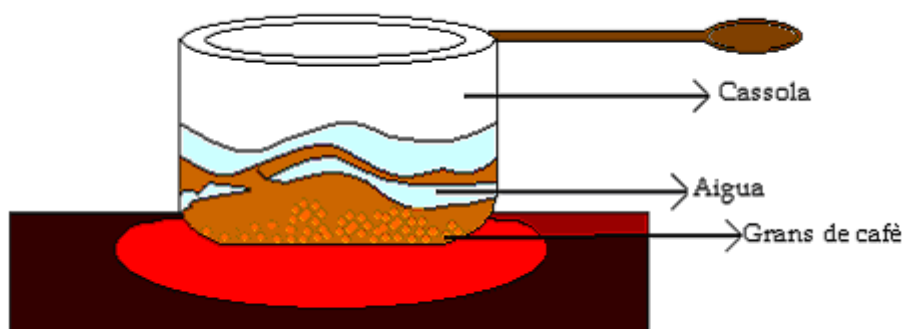


Fig. 29: Posem a bullir l'aigua amb els grans de cafè

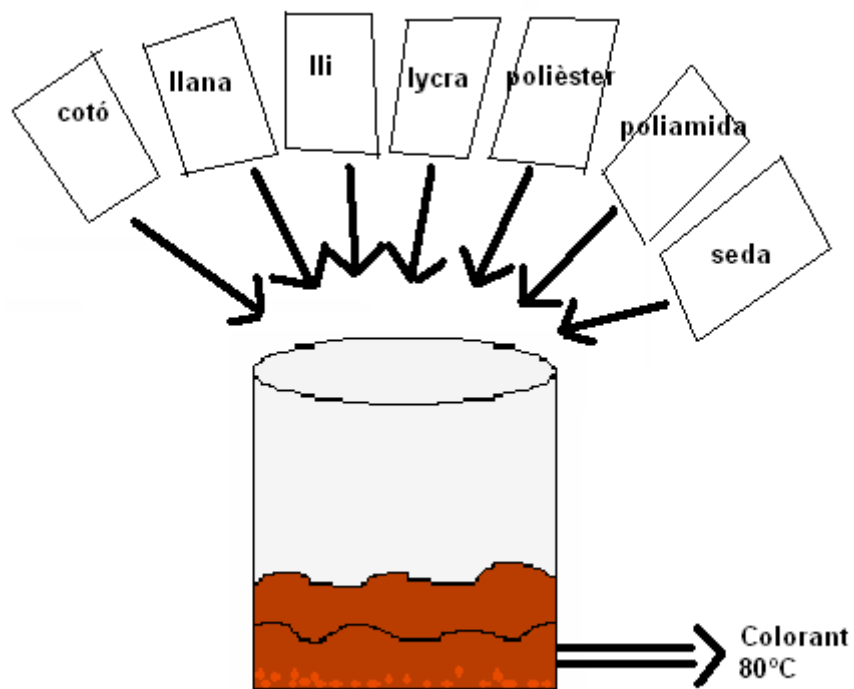


Fig. 30: Introduïm les set fibres al recipient on hi ha cafè

- 5 minuts després:

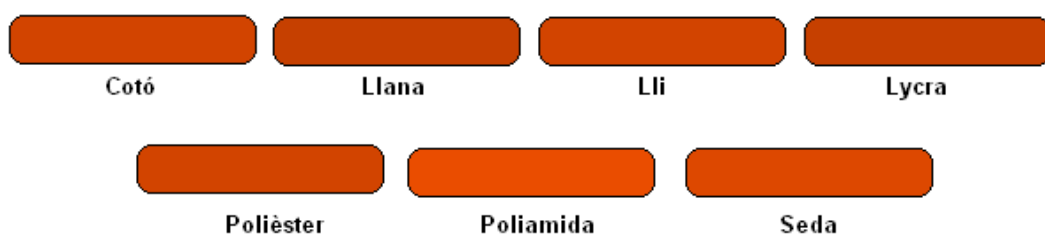


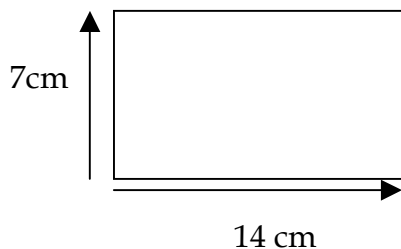
Fig. 31: Teixits ja tenyits amb grans de cafè

Ara repetirem l'experiment 5 cops més, un per a cada producte natural.

3.2.3.- EXPERIMENT III:

PROCEDIMENT:

1. Agafarem un dels productes naturals, per exemple, la remolatxa.
2. La tallarem a trossos petits.
3. Introduïrem en una cassola aigua i posteriorment, abocarem la remolatxa.
4. Ho posarem a escalfar fins que bulli, i es podrà observar com l'aigua canvia cap a un color entre rosa i roig.
5. Ho traurem del foc i passarem el líquid pel colador, per a evitar que quedin restes de la remolatxa.
6. Afegirem al líquid els mordents: 15g d'alum i 10g de tartrà, per litre de líquid obtingut i ho mesclarem (*vegeu fig. 32*).
7. Tallarem un tros de cada fibra (cotó, llana, lli, lycra, poliamida, polièster i seda) amb una mesura semblant amb aquesta (com la de l'experiment anterior):



8. Introduïrem en el recipient on es troba el colorant (líquid obtingut de la remolatxa + mordents) a una temperatura d'uns 80 °C, els 7 trossos de cada tipus de tela.
9. Deixarem les teles reposar dins del recipient durant uns 5 minuts.
10. Traurem les teles i les deixarem assecar.

UTILITATGE:

- Diversos trossos de fibres tèxtils blanques:
 - Cotó
 - Llana
 - Lli
 - Lycra
 - Poliamida
 - Polièster
 - Seda

- Diversos productes naturals d'on extraurem el colorant:
 - Grans de cafè
 - Peles de ceba roja
 - Col llombarda
 - Remolatxa
 - Safrà
 - Taronges (exactament, suc de taronja).

- Mordents (alum i tartrà). L'alum és sulfat d'alumini i potassi i el tartrà és la sal potassica de l'àcid tartàric.

- Font de calor (per exemple, cuina de gas).

- Estris de cuina per pelar, tallar i trinxar els productes vegetals emprats per a fer de colorants :
 - Morter.
 - Cullera de fusta.
 - Recipient.
 - Colador.
 - Cassola.

ESQUEMA DEL MUNTATGE

L'esquema del muntatge és igual que el del experiment II, l'única diferència és que afegim els mordents després d'haver colat el líquid i abans d'introduir les teles.

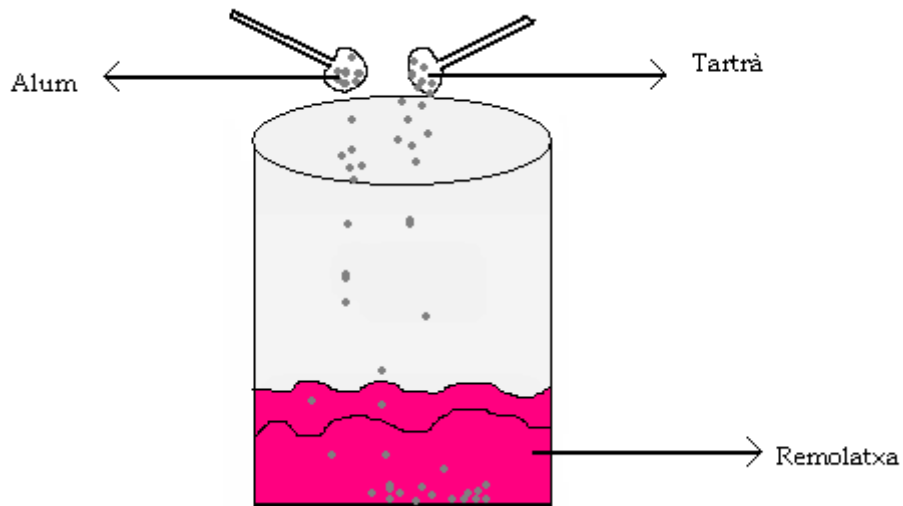


Fig. 32: Afegim els mordents

Ara repetirem el mateix experiment cinc cops més, un per a cada producte natural restant.

S'ha de tenir en compte la quantitat que es tirarà d'alum i cremor tartrà, segons la quantitat de líquid obtingut.

3.2.4.- EXPERIMENT IV:

PROCEDIMENT:

1. Primer de tot, tallarem els trossos de tela (la mateixa mesura que als experiments anteriors) que necessitem:
 - 12 trossos de tela de cotó (cent per cent i blanca)
 - 12 trossos de llana (cent per cent i blanca)
2. Tenyirem, tal i com hem fet a l'experiment II, un tros de tela de cotó i un de llana.
Aquesta operació de tenyir la farem sis cops, una per a cada colorant (cafè, ceba roja, col llombarda, remolatxa, safrà i suc de taronja).
3. A continuació, la tela tenyida la posarem a la rentadora, però separant el cotó de la llana en programes diferents:

	COTÓ	LLANA
DETERGENT	"Colón"	"Colón"
SUAVITZANT	"Mimosin"	"Mimosin"
PROGRAMA DE RENTAT	Cotó (color)	* Llana
TEMPERATURA DE L'AIGUA	40°C	-30°C

(*)

4. Amb la resta de teles que hem tallat, les tenyirem, tal i com hem fet a l'experiment III, és a dir, amb el suport dels mordents.
El que tenyirem seran un tros de cotó i un tros de llana per a cada colorant que tenim. Per tant, aquest pas l'haurem de fer sis cops.

5. Tornarem a posar les teles obtingudes a la rentadora, amb el mateix programa, segons sigui cotó o llana, com indica el quadre de dalt (*).

6. El que es pretendrà ara, serà comparar les mateixes fibres tenyides amb els mateixos colorants i rentades de la mateixa manera, però unes s'han tenyit amb mordent i les altres no.
Analitzarem si té eficàcia un mordent per a tenyir.

4.-RESULTATS

OBTINGUTS,

ANÀLISI I

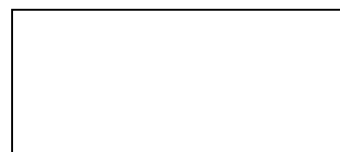
DISCUSSIÓ

ANÀLISI I DISCUSSIÓ DE L'EXPERIMENT I:

A partir d'haver realitzat l'experiment I, hem fet un anàlisi de les tres teles de cotó tenyides amb peles de ceba roja però amb tres graus diferents de temperatura.

La valoració feta és la següent:

Temperatura Fibra	26°C	36°C	80°C
Cotó	*	**	***



En conclusió, podríem dir que la tela tenyida a una temperatura de 80°C ha quedat molt millor i amb un color més destacat que la resta. Per tant, **un augment de temperatura afavoreix la tintura del teixit.**

(Tot el treball de tintatge restant ha estat realitzat a aquesta temperatura.)

ANÀLISI I DISCUSSIÓ DE L'EXPERIMENT II:

Després d'haver observat els resultats obtinguts, de l'experiment II, estem en condicions de valorar la qualitat de cada tela tenyida amb sis colorants diferents:

Fibra Colorant	Cotó	Llana	Lli	Lycra	Poliamida	Polièster	Seda
Cafè	***	****	***	****	**	**	**
Peles de ceba roja	***	***	**	** ▲	* ▲	*	** ▲
Col llombarda	**	***	**	** ▼	-	-	*
Remolatxa	**	***	**	**	*	*	*
Safrà	****	****	****	*** ▼	**	*	***
Taronja	-	**	-	-	-	-	-



ANÀLISI I DISCUSSIÓ DE L'EXPERIMENT III:

Després d'haver observat els resultats obtinguts, de l'experiment III, estem en condicions de valorar la qualitat de cada tela tenyida amb sis colorants diferents utilitzant un mordent:

Fibra Colorant	Cotó	Llana	Lli	Lycra	Poliàmida	Polièster	Seda
Cafè	***	****	**	****	*** ▼	**	**
Peles de ceba roja	**	****	**	****	*** ▼	-	*
Col llombarda	****	****	****	****	***	****	****
Remolatxa	***	*** ▼	***	** ▲	**	**	**
Safrà	*** ▲	****	*** ▲	****	****	**	**
Taronja	*	*	*	* ▲	-	-	-



Com a observació entre l'experiment II i III podríem dir que la col llombarda es comporta com un indicador químic àcid - base. Amb la qual cosa, la coloració obtinguda de color verdosa (sense ús de mordent) correspon a un pH bàsic. En canvi, l'obtinguda de color rosa (amb mordent) fa referència a un pH àcid, ja que el mordent utilitzat, el sulfat d'alumini, té un pH àcid.

ANÀLISI I DISCUSSIÓ DE L'EXPERIMENT IV:

En aquest experiment el que es pretenia era comparar les mateixes teles tenyides amb els mateixos colorants i rentades de la mateixa manera, però unes s'han tenyit amb l'ajut dels mordents i les altres no.

Després d'haver realitzat l'experiment i haver observat els resultats, estem en condicions de fer les comparacions adequades:

- Després d'haver rentat les fibres de cotó i llana tenyides amb **cafè**, no ha canviat el color. Per tant, no es pot diferenciar on s'ha fet ús del mordent.
- El cotó tenyit amb **peles de ceba roja** (i posteriorment rentat), ha quedat millor sense haver tingut d'utilitzar cap tipus de mordent.
- La llana tenyida amb peles de ceba roja, ha quedat molt millor tenyida, fent ús del mordent.
- Després d'haver tintat i rentat les fibres de cotó i llana amb **col llombarda**, podem dir que s'han tenyit millor les que hem aplicat el mordent.
- El cotó tenyit amb **remolatxa** i després rentat, ha quedat igual, tant si s'ha utilitzat el mordent com si no.
- En el cas de la llana s'han obtingut uns resultats més satisfactoris amb l'ajut dels mordents.

- En el cas del cotó tenyit amb **safrà** i rentat, hem valorat que és millor una tela d'aquesta fibra tenyida sense l'ajut del mordent, ja que amb ell, ha hagut pèrdua de color.
- En canvi, en la llana, no s'aprecien diferències entre un tintatge amb mordent o sense.
- Per últim, podem concloure que el **suc de taronja** no serveix com a colorant natural, perquè se'n va amb el rentat, tant si es fa ús del mordent com si no.

Tot i així, la llana és més resistent a perdre el color amb les rentades.

5.- CONCLUSIONS

A partir dels resultats obtinguts, l'anàlisi i la discussió d'aquests, estem en condicions d'afirmar que:

1.- La temperatura és un factor que repercuteix en un procés de tintatge d'un teixit amb colorants naturals.

- A més temperatura, la intensitat del color és més forta al teixit.

2.- La composició química de les fibres tèxtils influeix d'una manera considerable en el procés de tintura.

- S'observa que la llana i el cotó són les fibres tèxtils que es tenyeixen millor amb colorants naturals. En canvi, les fibres sintètiques es resisteixen més al tintatge.

3.- S'obtenen millors resultats en el procés de tintatge de teixits a partir de colorants naturals si es fa ús de mordents.

Per exemple, en el cas on s'ha utilitzat com a colorant les peles de ceba roja s'observen uns resultats més satisfactoris quan hem tenyit amb l'ajut del mordent.

Però no sempre millora, fins i tot hi ha casos que no varia, com per exemple, quan hem utilitzat el cafè per a tenyir.

4.- La persistència del color d'un teixit sotmès a un procés de rentat millora la majoria de vegades amb l'ús d'un mordent.

Per exemple, els teixits tenyits amb col lombarda i posteriorment rentats, mantenen molt millor el color amb l'ajut de mordent.

Haver realitzat aquest treball de recerca m'ha dut a extreure conclusions molt positives i unes valoracions personals favorables.

Ara que ja he finalitzat aquest treball, m'agradaria expressar el sentiment de satisfacció que sent una persona, després d'haver estat uns mesos planificant i confeccionant un treball d'aquestes característiques.

Les primeres sensacions després d'haver acabat són bones, però reflexiones sobre mesos enrera o fins i tot unes setmanes, i veus com no tot ha estat un camí de roses.

Passar-se part de l'estiu realitzant la part experimental, és a dir, extraint els colorants naturals i a continuació, emprar-los per tenyir diverses fibres tèxtils, podia haver resultat en alguns moments una tasca pesada. Afortunadament, la majoria de les teles tenyides tenien uns resultats bastant bons, i encara que vaig obtenir-ne alguns de pèssims, ho enfocava des de un punt de vista positiu, ja que penso que en un treball experimental han de sortir resultats dels dos bàndols.

Seguidament, tocava fer el que se'n diu la memòria, o sigui, un recull d'informació teòrica dels coneixements previs emprats per a fer el treball, una descripció clara i concisa de com s'havia elaborat la part experimental i finalment una exposició de resultats, anàlisis i conclusions d'aquests.

Fer tot això resultava una mica feixuc, però sent una mica constant, i poc a poc, ho vaig anar fent. Potser, la part més difícil era expressar en quatre folis tot el que havia fet.

En general, entrebancs i problemes que m'han pogut sorgir no n'he trobat quasi cap, perquè he intentat dur-ho tot amb paciència.

Potser, fer un disseny de com confeccionar el treball per a què fos una mica vistós i agradable d'observar, ha estat el més complicat de pensar i elaborar.

D'aquest treball de recerca se'n podrien haver extret molts més plantejaments de problemes i experiments. Per exemple, es podria haver investigat quin colorant extret de forma natural, era més resistent a la llum solar. També, a l'hora de fer la part experimental, podríem haver utilitzar altres tipus de mordents, com per exemple, el dicromat de potassi o el sulfat de coure, i analitzar si havia diferència entre ells i quin era el millor fixador del color. El problema ha estat que s'han hagut de fixar uns límits perquè sinó l'extensió del treball hauria estat interminable i hagués faltat temps.

Com a conclusió final, personalment valoro aquest treball molt positivament, tant per l'aprenentatge de coses noves com pel fet d'haver elaborat un treball d'aquestes característiques.

6.- BIBLIOGRAFIA

Per a l'elaboració d'aquest treball, especialment per a realitzar els coneixements previs que ens han servit per aprendre i ampliar els coneixements sobre el tema del treball, hem necessitat cercar diverses fonts d'informació, que a continuació citem:

- **LLIBRES O PUBLICACIONS:**

- La química de cada dia, Trobada amb la ciència. CIRIT
- BRUNELLO, Fr.- L'arte della tintura nella storia dell'umanità. Neri Pozza Editore. Vicenza, 1968
- LEACH, A.- Vegetable dyeing. Newton Albot. London
- GOUBITZ - Teintures végétales. Dessain et Tolra. París, 1978
- NIELSEN, E.- Teindre avec des plantes. Dessain et Tolra. París, 1974
- THURSTAN - La teinture végétale, Solarama. París, 1979
- BACHI - NUSSBAUMER - Pratique des teintures végétales. Dessain et Tolra. París, 1979
- BOLTON, E.- Lichens for vegetable dyeing. Studio Vista Publishes. London, 1972
- GERBER, F.- Cochineal and the insect dyes. Indigo and the Antiquity of dyeing. The investigate method of natural dyeing. Florida, 1978

- **WEBTECA:**

- www.quimica.urv.es
- www.xtec.es/iescanet/fibresst/materies%20primes.htm

- www.xtec.es/avallrib/webtextil
- www.icario.tercera.cl/enc_virtual/e_tecnologia/materiales/lana.htm
- www.perso.wanadoo.es/jjreina/divulgacion/100tifica/articulo/fibras/fibras.htm
- www.educared.net/aprende/anavegar4/comunes/premiados/E/167/paginapoliester.htm
- www.doberjvc.eresmas.net/ca/vespres/1teixits/teixits.htm
- www.geocities.com/CapeCanaveral/Lab/1987/aplic0.html
- www.revista.consumer.es/web/va/20000901/miscelanea1/47657.jsp

- **ALTRES FONTS:**

- Enciclopèdia Microsoft Encarta 2000
- Programa informàtic: Isis Drawn

7.- AGRAÏMENTS

Aquest treball a part d'haver estat planificat i realitzat per jo mateixa, han col·laborat en ell certa gent que ha fet que fos més fàcil de confeccionar, i m'agradaria citar a :

- "Teixits Balcells", que m'han proporcionat part de les fibres tèxtils utilitzades.
- "Drogueria Simó", on d'allí he pogut trobar els mordents necessaris per a fer una secció de la part experimental.
- A Anna Rios treballadora de la fàbrica de teixits "Vania - Densueño" de Lleida, que m'ha ajudat a buscar possibles muntatges per a l'elaboració de l'annex on es troben les teles.
- Al professor Jesús Martínez, per ajudar-me a l'elaboració de la tapa de la memòria i l'àlbum.
- Al professor Jordi Alins, per revisar una part de l'expressió escrita.
- I finalment, al tutor que m'ha dut el treball de recerca, l'Anicet Cosialls.

A tots ells, gràcies.

ANNEX I:

A continuació, presentem com a annex un recull d'adreces útils relacionades amb el món del tintatge, les fibres tèxtils i la química.

Aquestes podran ser útils per a d'altres treballs de recerca relacionats amb el mateix tema o semblant amb aquest.

Són les següents:

GARBERI I FAURA, SL.- c/ Casanova, 87. Barcelona. Tel. 2537804

Termòmetres, mordents, balances, provetes.

ORTOLL I FORRADELLAS, S.L.- c/Diputació, 203. Barcelona. Tel. 2532354

Termòmetres, mordents, balances, provetes.

DROGUERIA CAMPS – Granvia, 679. Barcelona. Tel. 2255744.

Mordents, àcids, sabons.

TRACA – c/ Hort de la Vila, 8. Barcelona.

Llana gruixuda i sua, i prima.

VILARRUBIA – c/ Tusalte, 4. Martinet de Cerdanya. Tel. (973) 515043

Llana natural de diferents gruixos.

VISA – Bellver de Cerdanya. Tel (973) 515080

Llana natural de diferents gruixos.

MASSÓ – c/ Mercaders, 7 . Barcelona. Tel. 3192925

Llana natural gruixuda.

HERBOLARI – c/ Hospital, 100. Barcelona.

Rúbia, fulles de noguera, flors de camamilla, ...

HERBOLARI . Passatge de la Pau, 2. Barcelona.

