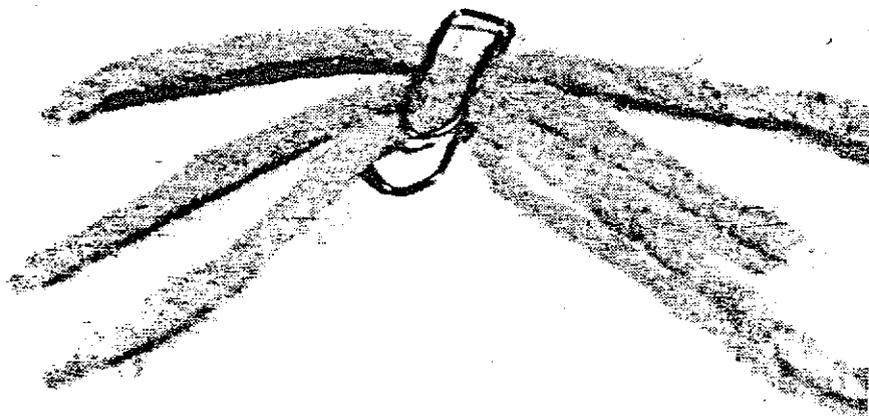


COLORANTES NATURALES PARA ALGODON Y LANA

ESTUDIO Y ANALISIS EXPERIMENTAL

00/72 1
1ej.



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

MARCIA SIMOES DA FONTOURA

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO • FACULTAD DE ARQUITECTURA • MEXICO DF • 1985
TESIS, PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN DISEÑO INDUSTRIAL • TEXTILES

I



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

COLORANTES NATURALES PARA ALGODON Y LANA

ESTUDIO Y ANALISIS EXPERIMENTAL

00170

1

EJEMPLAR UNICO

TESIS CON
RATTA DE ORIGEN

Creación de la portada y diagramación del autor.
Serigrafía de Sergio Díaz Benitez.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Arquitectura
División de Estudios de Posgrado
Especializaciones y Maestrías en Diseño Industrial
Ciudad Universitaria
México DF 04510
MEXICO

COLORANTES NATURALES PARA ALGODON Y LANA: estudio y
análisis experimental

por

Marcia Simoes da Fontoura

Tesis para obtener el grado de Maestro en Diseño
Industrial, área de Materiales y Procesos; fibras
y productos vegetales, naturales y sintéticos -
Textiles

MDI José Manuel López López

Prof^a. Bertha Preciado Briseño

MDI Marcela Gutiérrez Arreguín

MDI Manuel Alvarez Fuentes

Prof. Cesar González Ochoa

México, DF Mayo, 1985.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

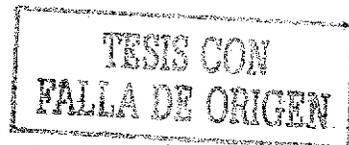
Contenido

Resumen	xi
Summary	xiii
Resumo	xv
INTRODUCCION	1
1. ASPECTOS GENERALES DE LA TEORIA DEL COLOR	11
Antecedentes	12
La visión	13
- la luz	14
- la materia	17
- el ojo	18
- el cerebro	20
Percepción del color	21

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

✓

- sistema substractivo	21
- sistema aditivo	24
- sistema partitivo	26
Dimensiones del color	27
- matiz	28
- saturación	29
- brillo	30
Círculo cromático	30
Contraste	34
2. COLORANTES	41
Antecedentes históricos	41
Clasificación de los colorantes	58
- clasificación según el uso del mordiente	59
- colorantes monogenéticos y poligenéticos	59
- clasificación según la constitución química	60
- clasificación técnica de los colorantes	61
- clasificación según la procedencia	62
Tingibilidad de las fibras textiles	62
3. FIBRAS TEXTILES	67
Clasificación general de las fibras textiles	67
- fibras naturales	68
- fibras manufacturadas	71
Características generales y propiedades de las fibras textiles	75
Características generales y propiedades de	



la lana y el algodón	80
Identificación de las fibras	89
- la observación	89
- prueba de quemado	90
- prueba de solubilidad	91
- prueba de coloración	91
4. EL MEDIO	95
Relación y volúmen de baño	100
5. MATERIALES Y EQUIPOS	103
Materias tintóreas	103
- principios generales para el teñido con hojas	105
- " " " " " " flores	106
- " " " " " " frutos	107
- " " " " " " cortezas o	108
maderas	
- cochinilla	110
- gualda	119
- indigo	122
- nogal	131
- rubia	134
Mordientes	139
- premordentado	142
- mordentado y teñido simultáneo	143
- posmordentado	143
- principales mordientes y productos adicionales	147

Equipo para el taller	152
6. TECNICAS DE LAVADO, BLANQUEO Y MORDENTADO	159
Lavado	159
- lavado de lana	164
- lavado de algodón	165
- blanqueo de lana	167
- blanqueo de algodón	168
Mordentado	169
- mordentado con alumbre y cremor tártaro	170
- mordentado con bicromato de potasio y cremor tártaro	171
- mordentado con sulfato de hierro y cremor tártaro	171
- mordentado con sulfato de cobre y cremor tártaro	172
- mordentado con cloruro de estaño y cremor tártaro	172
- mordentado para algodón y demás fibras celulósicas	173
7. TEÑIDO	179
- teoría mecánica	180
- teoría eléctrica	180
- teoría de la difusión	181
- teoría química	181
- tintes de enlace químico	182
- tintes de enlace mecánico	184
Técnicas de teñido	185
- obtención de una gama de colores a partir de cinco materias colorantes y un solo proceso de mordentado	187
- cochinilla	188

- gualda	189
- índigo	189
- nuez	195
- rubia	197
- obtención de una gama de colores a partir de distintas materias colorantes, varios tipos de mordientes y procesos de mordentado	198
- mordientes	201
- (cuadro) materias colorantes, mordientes y color	203
8. PRUEBAS	209
Pruebas de teñido	209
- cuadro de fórmulas progresivas	212
Manejo de las soluciones tintóreas	216
- mezclas	216
- sobreposición de baños de tintura	217
Pruebas de solidez	226
- solidez a la luz	230
- solidez al lavado	231
9. RECOMENDACIONES	235
10. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	241
Bibliografía	245
11. ANEXOS	255
1. Colorantes naturales utilizados en América Latina	255

2. Descripción de diversas características de la <u>combustión</u> de las fibras textiles	261
3. Solubilidad de las fibras textiles con diversos reactivos	265
4. Muestrario de pruebas de lavado, blanqueo, mordentado y teñido	267
- relación de muestras presentadas - lana	279
- relación de muestras presentadas - algodón	283
 AGRADECIMIENTOS	 287

Resumen

Existe en la actualidad un resurgimiento en el uso de colorantes naturales para teñir fibras naturales. Esta tesis consiste en una descripción general de la teoría del color y de los materiales que intervienen en el proceso de teñido para textiles, así como en un estudio específico, basado en investigación experimental, acerca de la posibilidad de obtener una amplia gama de matices a partir del uso de tintes naturales en el teñido del algodón y la lana. La segunda parte se divide en dos alternativas: el uso de una cantidad mínima de materiales colorantes y un mordiente para lograr la gama de colores esperada a través de un proceso práctico y económico y, por otra parte, la combinación de distintos materiales colorantes con diferentes tipos de mordientes que permite una amplia variedad de aplicaciones. Este estudio

tiene además como objetivo colaborar al desarrollo de nuevas unidades de producción -talleres, cooperativas o pequeñas industrias- dentro del área textil de América Latina con el propósito de generar empleos y tecnologías de acuerdo con un uso racional de los recursos locales.

Summary

In the last years there has been a revival of using natural dyes for tinting natural fibres. This thesis consists on a general review about colour theory and materials involved in the dyeing process for textiles, and a specific study, based on experimental research, on the possibility of obtaining a wide range of colour tonalities with the use of a few natural dyes in the dyeing process of cotton and wool. The second part is divided in two alternatives; the use of a minimum quantity of dyestuffs and one mordant for attaining desired colour range within a practical and economic process; and, on the other side, the combination of different dyestuffs with several types of mordants in order to develop a wider more complex range of applications. This study supports as well to collaborate with the development of new production units

-workshop, cottage industries or cooperatives- within the area of textiles in Latin America with the purpose of generating employment and technologies in accordance with a rational use of local resources.

Resumo

Atualmente existe um resurgimento no uso de corantes naturais para tingir fibras naturais. Esta tese consiste em uma descrição geral da teoria da cor e dos materiais que intervém no processo de tintura para têxteis, assim como em um estudo específico, baseado na pesquisa experimental, a cerca da possibilidade de obter uma ampla gama de matizes a partir do uso de tintas naturais na tintura do algodão e da lã. A segunda parte se divide em duas alternativas: o uso de uma quantidade mínima de materias corantes, e um mordente, para conseguir a gama de cores esperada por meio de um processo prático e econômico, e por outro lado, a combinação de diferentes materias corantes com varios tipos de mordentes que permite uma ampla variedade de aplicações. Este estudo tem como objetivo colaborar no desenvolvimento de novas unidades

de produção -ateliers, cooperativas, pequenas indústrias- dentro da área têxtil de America Latina, com o propósito de gerar empregos e técnicas de acordo com um uso racional dos recursos locais.

Introducción

En el estudio de los textiles el desarrollo y aplicación del color es uno de los aspectos más interesantes, además de ser uno de los factores determinantes en la calidad de los productos. Por más sencillo que pueda parecer el acto de proporcionar color a una materia implica una serie de conocimientos sobre la materia colorante, la materia a ser coloreada, el color propiamente dicho y el medio en que se efectúa este fenómeno. La bibliografía acerca del estudio del color en general se refiere únicamente a la teoría del color, existiendo pocos libros que traten específicamente el color en el área textil. Esta última temática es muy amplia, pues puede subdividirse a su vez en temas tales como: teoría del color, colorantes naturales y artificiales, fibras y aplicaciones en teñido y estampado. De todos estos temas, el estudio de

los colorantes naturales es el que menos información y bibliografía presentan, si bien esto puede parecer paradójico, pues de todos ellos es el más antiguo.

En su mayor parte, los libros sobre colorantes naturales dan más importancia a las materias colorantes que a las materias que deben teñirse o a las sustancias que se usan; estos son solamente un relato de las experiencias de los autores, que proporcionan sus recetas pero que casi no informan sobre los elementos que están involucrados en el fenómeno del teñido.

Por esta razón, este trabajo presenta primero una visión general del color y de los materiales que intervienen en el proceso de teñido, con la intención de "iniciar" al tintorero informando o señalando los principales puntos que deben observarse. Ahora bien, esto se hace de una manera muy general debido a la amplitud de los asuntos tratados.

La segunda parte de este trabajo se compone de un estudio específico de las posibilidades del colorante natural con relación a las fibras naturales. Se presentan entonces, dos alternativas de trabajo:

- La primera es el uso de una cantidad mínima de materias colorantes y de un proceso de mordentado con el propósito de obtener una gran gama de colores. Esta alternativa posibilita un trabajo más práctico y económico.

- La segunda es la obtención de una gama de colores a partir de la utilización de numerosas materias colorantes en combinación con diversos tipos de mordentado, lo que implica una gran variedad de materiales y un sistema de trabajo más complejo.

La intención de este trabajo es describir y demostrar las dos posibilidades, así como comprobar la viabilidad de la primera. Debido a la amplitud y complejidad del trabajo experimental, se seleccionaron las dos fibras más utilizadas en los procesos textiles con fibras naturales -la lana y el algodón- que representan a su vez las dos principales fuentes de fibras, esto es, de origen animal y vegetal. La lana representa, entonces, al grupo de fibras animales o albumínicas, y el algodón al grupo de fibras vegetales o celulósicas. Las demás fibras, pertenecientes a uno u otro origen se comportan relativamente de la misma manera con relación a los procesos tintóreos, a los tipos de tratamiento químico y a los procesos de aplicación.

A partir de experiencias de laboratorio, de un extenso análisis de procesos de mordentado y teñido encontrados en la bibliografía consultada, y de un largo tiempo de experimentación y pruebas, se llegó a proponer las recetas que aparecen en este trabajo.

Debido a conocimientos previos acerca de la teoría del color

y a una serie de razonamientos lógicos, derivados de la investigación bibliográfica, se llegó a una propuesta de teñido basada en la selección rigurosa de materias tintóreas y métodos de teñido, de tal forma que se pueda lograr una variedad de tonos y colores a partir de pocas materias colorantes. Posteriormente se constató que esta propuesta es muy semejante al concepto denominado "gran tintura", que consiste en una serie de instrucciones definidas por Coubert para la Real Manufactura de Gobelinos en el año de 1669, en París. Estas instrucciones prevén la producción de doce tonos a partir de: el pastel o el índigo para el azul, la rubia y la cochini-lla para el rojo, la gualda para el amarillo y la nuez para todos los marrones o tonos oscuros. Dos años más tarde, estas normas recibieron el nombre de "Instrucciones generales para la tintura de lanas y manufactura de lanas de todos los colores, y para el cultivo de los ingredientes empleados".*

La intención de este trabajo es, también, mostrar la factibi-lidad de un retorno a los colorantes naturales como una acti-vidad alternativa para ciertas comunidades o regiones, sea a nivel de producción de un taller, de una cooperativa o de una pequeña industria. En vista de esto y dada la facilidad de obtención -en América Latina- de las materias colorantes necesarias, se justifica haber llegado casi a las mismas ca-racterísticas de la "gran tintura", ya que ésta, en la época en que se originó y hasta hoy en día es aplicable y utilizada en talleres de producción organizada.

Sería ingenuidad decir que los tintes naturales pueden ser una opción en el proceso de sustitución de materia prima colorante artificial, importada, ahora tan escasa en muchos países latinoamericanos. Es evidente que con la demanda existente y con la calidad y cantidad de las plantas productivas instaladas, las industrias textiles no podrían volver a procesos más lentos que no pueden, de forma alguna, competir con los métodos químicos de la actualidad. Además, la mayor parte de la producción textil se hace con fibras artificiales o mixtas, que por su naturaleza, son incompatibles con los colorantes naturales. Sin embargo hay que observar que los colorantes, tanto a nivel de producción como de teñido específicamente, pueden convertirse en una fuente de trabajo importante, pudiendo proporcionar ingresos alternativos a algunos tipos de comunidades, principalmente las que se dedican a la producción artesanal. Con las constantes alzas de precio de los colorantes importados, además de las dificultades en el proceso de importación, la alternativa es la compra de anilinas de baja calidad que afecta el resultado final del producto y que además se están, a su vez, volviendo inaccesibles.

La producción de fibras e hilos con colorantes naturales es muy importante en el proceso de producción textil, pues los productos pasan a ser más valiosos tanto en relación con la calidad misma del producto, como por su valor estético. La artesanía textil sea como una actividad que mantiene patrones

y modelos provenientes de la tradición, o bien como una actividad creadora e innovadora, puede ser fuente consumidora de gran parte de esta producción; sin embargo los materiales teñidos con colorantes naturales pueden también ser muy bien aceptados en otros tipos de productos industriales.

Los colorantes naturales pueden volver a ser económicamente importantes como ya lo fueron en el pasado, pues el mercado internacional se está abriendo para ellos, ya sea a través de la compra de materias primas, o de productos acabados que los hayan utilizado.

La tendencia actual del hombre, a preocuparse por una vuelta a lo natural es evidente. Quizás ha sido generada por los movimientos ecologistas, o bien por la flagrante saturación de artificialidad. Se puede notar la preocupación actual -principalmente en las sociedades más industrializadas- por otros medios de producción más humanizados y menos contaminantes. Por lo tanto el momento es ideal para volver a pensar en sistemas de producción más pequeños y menos contaminantes, aunque nuestra sociedad, esto es, América Latina en general, se puede decir que no ha llegado aún a la gran fase de industrialización.

Proliferan iniciativas de muchos países con relación a la recuperación de los colorantes naturales; se organizan cooperativas y asociaciones; se crean núcleos de cultivo buscando

el rescate y el resurgimiento de esta actividad tan antigua. Antes que nada, hay que aprovechar la fuerte tradición textil que sigue viva a través de los siglos en nuestros países y la resistencia de las materias colorantes más importantes y valiosas tales como la cochinilla, el índigo y el palo de Campeche.

Es por lo anterior que se puede concluir que vale la pena colaborar al desarrollo de la producción de materiales teñidos con productos naturales, en organizaciones de trabajo, sean éstas pequeñas industrias, talleres o cooperativas, que creen nuevas fuentes de trabajo y que permitan hacer un mayor uso racional de nuestros recursos naturales.

*El título mencionado es referido por Lydie Nencki en: *La science des teintures animales et vegetales* pag. 24

1

Aspectos generales de la teoría del color

El hombre vive inmerso en un mundo de color. Aunque en permanente contacto con la tecnología moderna de selección, producción y representación gráfica de color, con la fotografía, la televisión y el cine en colores, que usan métodos precisos basados en conocimientos científicos exactos de la visión del color, la mayor parte de las personas demuestran tener un conocimiento muy limitado sobre el asunto. Hasta en medios en los que el tratamiento del color es factor importante, en muchas ocasiones, su conocimiento es precario, e incluso erróneo.

La bibliografía sobre el tema es extensa, pero al mismo tiempo, un tanto confusa. Es desalentador que la mayoría de las escuelas aún siguen enseñando a los alumnos que los

colores primarios son el rojo, el amarillo y el azul. Esto es consecuencia de ignorar que las teorías que hacen esta afirmación, están basadas sobre propiedades de mezclas de colores en pintura, practicadas desde épocas remotas, pero que carecen de conocimientos de las facultades visuales y de las leyes físicas. (1)

Por lo tanto, la intención de este capítulo es contribuir a la comprensión del fenómeno del color, ya que éste será un factor importante en el desarrollo del presente trabajo. El objetivo es también, llamar la atención sobre factores que entran en juego en la observación y manipulación del color y de las materias colorantes, tales como los tipos de luz y materia, la proporción de las superficies, la influencia del medio ambiente, la calidad del material, etc., a fin de que los resultados obtenidos sean mejores y producto de un trabajo consciente.

Antecedentes

El hombre ha utilizado el color desde la antigüedad a través del uso de tierras, óxidos y materias vegetales y animales, pero fueron los griegos los primeros en preocuparse por una teoría de la visión y del color. A partir de entonces, las teorías se han desarrollado a través de los tiempos por parte de Aristóteles, Galo, da Vinci, Kepler, Newton, Young, Helmholtz, Hering, Hertz y muchos otros. Basados en estas

teorías se elaboraron muchos diagramas o sistemas de representación de los colores. "Estas representaciones geométricas son el reflejo del ambiente sociocultural de los distintos períodos y las opiniones relativas a la visión, entonces sostenidas". (2) Entre estas gráficas se pueden mencionar las de Della Porta, Kircher, Newton, Goethe, Maxwell, Chevreul, Ostwald, Munsell, Hard, Küppers y Gerritsen.

Como se puede notar, el hombre ha tratado a través de los siglos de obtener mayor conocimiento acerca de los colores, formulando teorías que cambiaron continuamente a partir de cada nuevo descubrimiento. Por consiguiente, la rápida revisión que aquí se hará acerca de esta área de conocimiento, está basada en las teorías actuales, especialmente en la de Gerritsen, intentando dejar claro lo que sucede con el problema de la visión, de la luz y del color, en sus aspectos fundamentales y más pertinentes para el contenido de este trabajo.

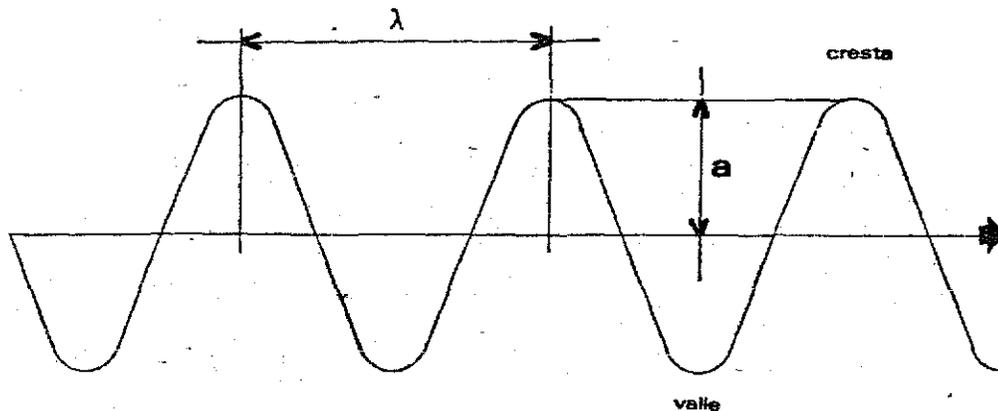
La visión

El proceso de la visión propuesto, está basado en un repaso de las teorías explicativas de la visión de la luz y de los colores. Este proceso se compone de cuatro áreas de análisis: luz, materia, ojo y cerebro, que son presentados con el intento de posibilitar una comprensión clara de todo el fenómeno.

La luz

La luz es una energía de radiación, que el ojo tiene la capacidad de percibir y analizar. La luz solar es blanca, se propaga a una velocidad de 300,000 kilómetros por segundo aproximadamente, en línea recta y en movimiento vibratorio ondular, y está constituida por ondas electromagnéticas. Las ondas se caracterizan según su frecuencia y longitud. Longitud de onda es la distancia entre la cresta de una onda y la siguiente. Frecuencia es el número de crestas de onda que pasan por un punto en un segundo. El tiempo de duración de la longitud de onda proporciona su velocidad. La frecuencia será tanto más elevada; cuanto más corta sea la longitud.

La gráfica siguiente representa la propagación de una onda de luz:



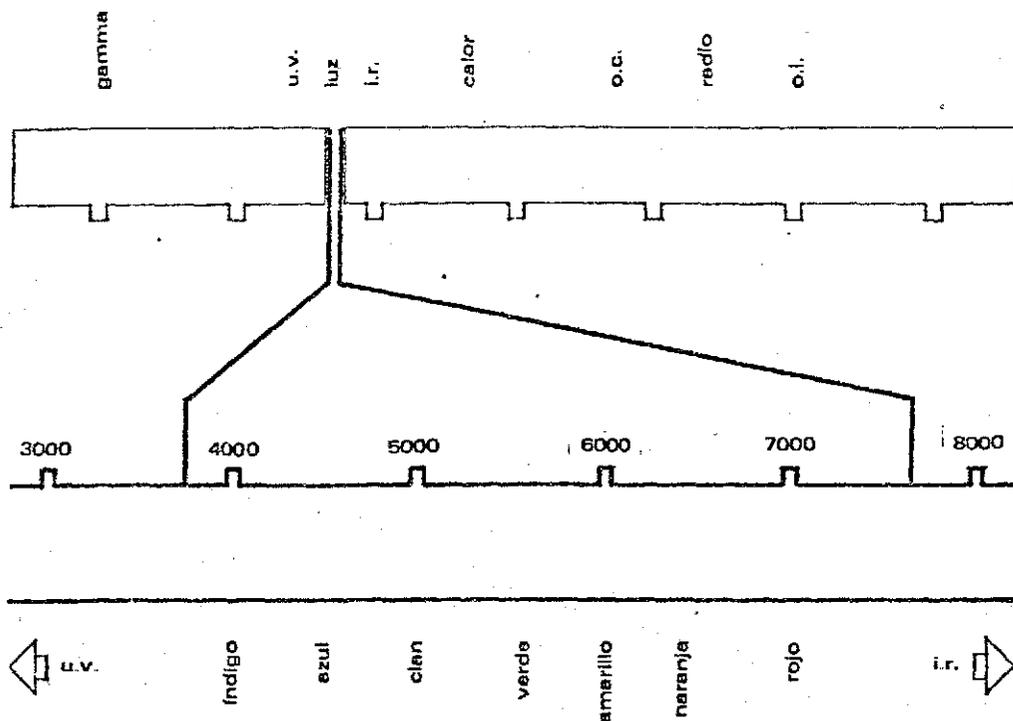
a = amplitud

λ = longitud de onda

distancia en Angströms: $A = 0.000\ 000\ 000.1\ \text{m} (10^{-10})$

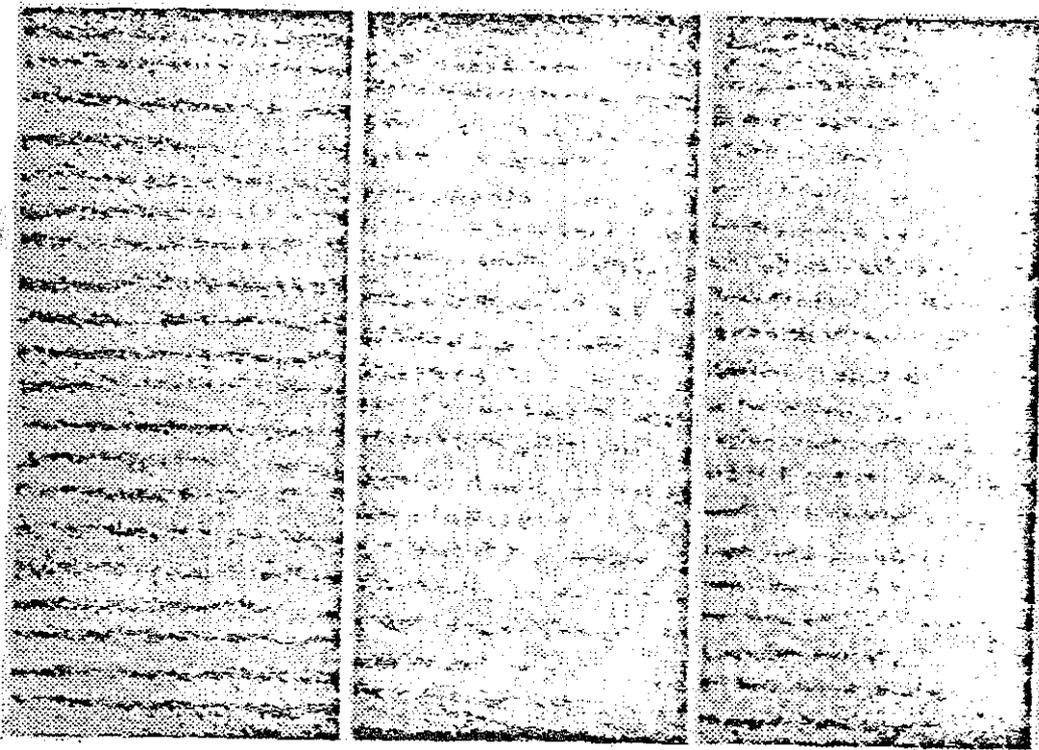
Las radiaciones electromagnéticas comprendidas entre 3 800 y 7 600 Å componen lo que se puede llamar "luz visible".

La gráfica siguiente representa la escala de las longitudes de onda de las radiaciones electromagnéticas y el intervalo de 3 800 a 7 600 Å.



Un punto muy importante que debe tomarse en cuenta en el momento de juzgar un color es la condición de iluminación a que está sujeto. La luz ideal para esto es la solar, o una ilumi-

nación artificial que posea características semejantes. La propia luz solar sufre con relación a la luz de día una serie de variaciones por la interferencia del tiempo, latitud y longitud, condiciones climáticas, horarios, etc. La luz artificial difiere enormemente de la luz del sol, pero se ha buscado una luz artificial, imitación del día, principalmente, para iluminar ambientes donde la exactitud de los colores es importante.



Lana de color roja fotografiada bajo distintos tipos de iluminación.

1. Luz de día; 5000°K
2. Iluminación normal fluorescente
3. Luz de tungsteno; 2 foto lámparas de 500 Wattios. Temperatura de color 3200°K.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

La materia

La materia a través de cada punto de su superficie, proporciona la reflexión de la luz emitida por una fuente luminosa.

Las superficies de los cuerpos, tienen la propiedad de seleccionar las diversas radiaciones contenidas en la luz blanca.

En este proceso se encuentran los fenómenos de absorción y de reflexión de la luz, de los cuales depende el color de la materia. Un cuerpo es rojo, porque al recibir la luz blanca, su superficie la descompone, reflejando radiaciones rojas y absorbiendo las demás. La materia es negra cuando se da

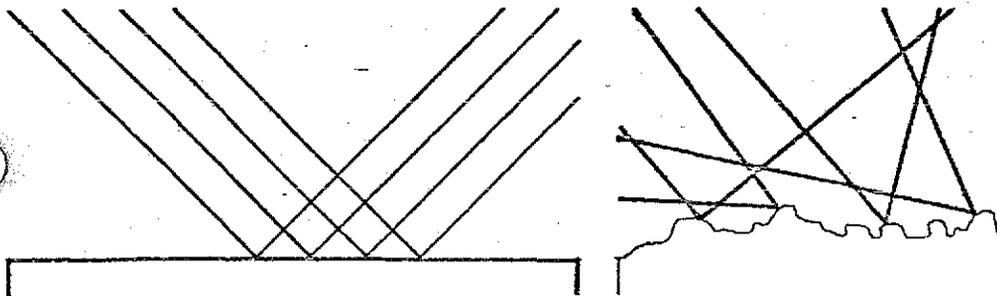
casi totalmente un proceso de absorción, y por lo tanto es blanca, cuando la reflexión es casi total. La reflexión

ocurre de manera distinta, de acuerdo con la calidad de la superficie; si la superficie es lisa, la reflexión es regular,

si es rugosa, la reflexión es difusa. El grado de rugosidad de la superficie determina la proporción de la reflexión

difusa o regular que se efectúa.

La gráfica representa la reflexión en las superficies lisa y rugosa:



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Este es un dato importante en la observación y elaboración de los textiles. Por la interreflexión, o sea, por el proceso en que la luz penetra entre los pelos del tejido, es reflejada en varias direcciones entre las fibras. Solamente la parte de luz que no es absorbida vuelve a reaparecer. Cada fibra absorbe una parte del espectro luminoso; el resto de la luz es reflejado sobre otra fibra, y así, sucesivamente. Un tejido afelpado, de color, permite la obtención de un color más saturado y vivo que una capa de pintura mate aplicada sobre la superficie de la tela, como por ejemplo algunas especies de estampados.

El ojo

Una parte de la luz reflejada por la materia llega al ojo, órgano capaz de analizar la energía luminosa y llevar al cerebro lo que capta con relación a la dirección, lugar, distancia, densidad y longitud de onda dominante.

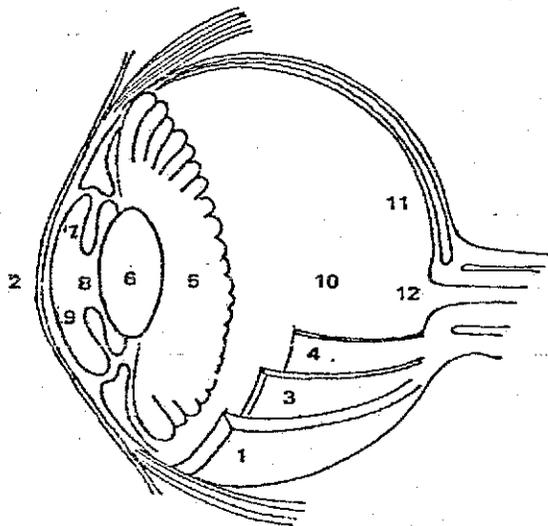
El globo ocular, de aproximadamente 24 mm de diámetro, está envuelto en tres capas: la esclerótica, la coroides y la retina. La esclerótica, parte blanca del ojo, es el sostén fibroso externo del globo ocular; cubre las tres cuartas partes del mismo y se une con la córnea transparente que cubre la porción anterior del ojo. La coroides y la retina se unen en la parte delantera del ojo, presentando prolongaciones llamadas cuerpos ciliares que envuelven el cristalino. La parte anterior del cuerpo ciliar se prolonga en el



iris y forma una apertura para que pase la luz, delante del cristalino, llamada pupila. La cavidad entre la córnea y el cristalino está llena de un líquido transparente denominado humor acuoso. El humor vítreo es una sustancia gelatinosa y transparente que llena la cavidad entre el cristalino y la retina. La retina es un conjunto de células sensoriales, principalmente, conos, bastones y células bipolares. Los bastones son sensibles a la luz y responsables de la percepción de la forma y del movimiento. Los conos son terminaciones nerviosas responsables por la visión del color y de los detalles, localizándose en la zona central de la retina en la región llamada fóvea.

Para una fácil comprensión del aparato visual, se presenta una gráfica localizando las principales partes que lo constituyen:

- 1: Esclerótica
2. Cornea
3. Coroides
4. Retina
5. Cuerpo ciliar
6. Cristalino
7. Pupila
8. Apertura de la pupila
9. Cámara anterior
10. Cuerpo vítreo
11. Fovea - mancha amarilla
12. Nervio óptico

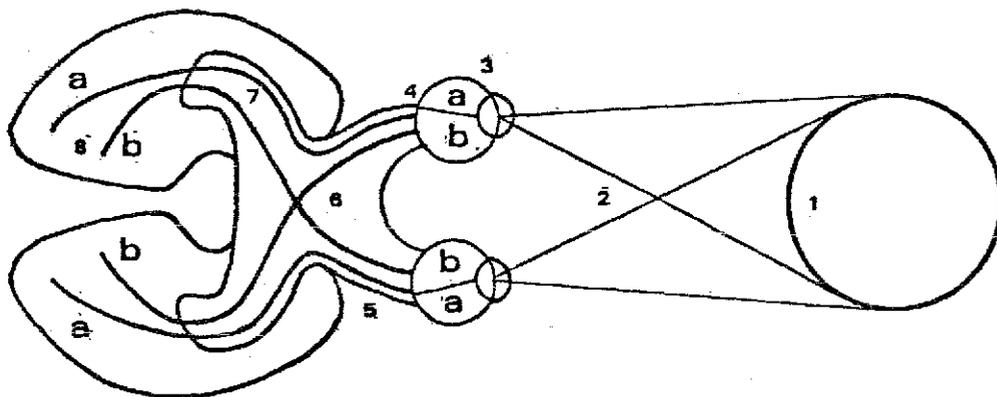


TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

La luz emitida o reflejada de cada punto del espacio que se ve, es proyectada a través del cristalino sobre la retina, pasa por la córnea, la cámara anterior, la pupila, el cristalino y el cuerpo vítreo. El iris puede regularse para posibilitar mayor o menor entrada de luz. La luz es analizada por la retina y transmitida por medio del nervio óptico en forma de impulsos nerviosos a los centros de conmutación para ser asimilada por el centro visual del cerebro.

El cerebro

Solamente al llegar al centro cerebral de la visión es que los impulsos de energía luminosa, captados y analizados por el ojo y conducidos por el nervio óptico, permiten la sensación de "ver", sea a nivel de forma o de color.



- | | |
|------------------------|--------------------------------------|
| 1. Objeto observado | 5. Nervio óptico |
| 2. Remisión del objeto | 6. Centro de conmutaciones nerviosas |
| 3. Cristalino | 7. Cruce de partes del nervio óptico |
| 4. Retina | 8. Corteza cerebral |

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

Percepción del color

El sistema visual por medio de sus tres sensibilidades espectrales proporciona el azul, el verde y el rojo, correspondientes a las longitudes de ondas cortas, medias y largas, respectivamente, cuando estas son activadas separadamente. Estos colores son posibles de combinarse mutuamente y producir una infinidad de variaciones. Estas tres sensibilidades de color pueden ser llamadas "primarias de luz", que, igualmente activadas y mezcladas, dos de ellas producen las "secundarias de luz", esto es, cian, amarillo y magenta, también llamadas "primarias de tinte". Si las tres sensibilidades al color son simultáneas y proporcionalmente activadas, producirán la sensación del blanco.

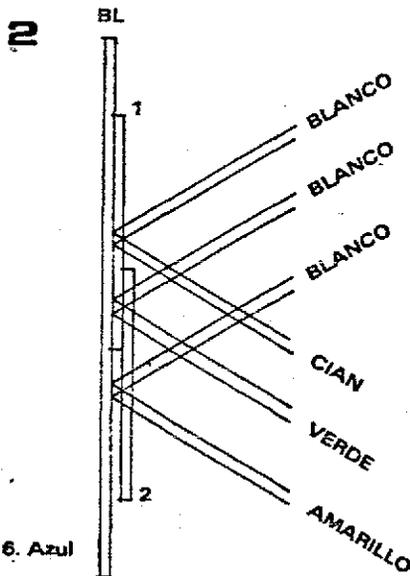
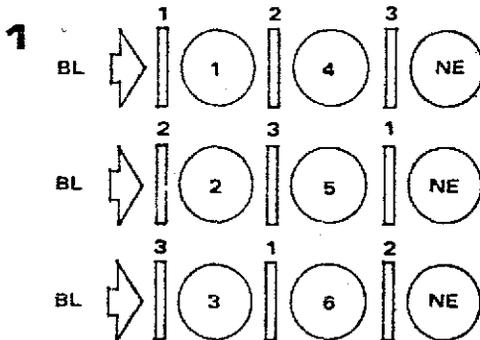
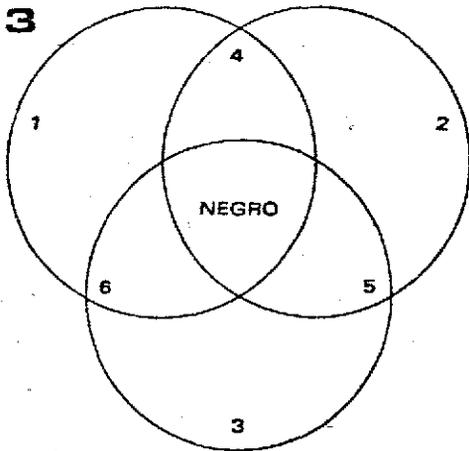
Las mezclas de color pueden ser obtenidas por los métodos substractivo, aditivo y partitivo.

Sistema substractivo

La síntesis substractiva es el resultado de la substracción de la luz por diferentes maneras. La más sencilla es la propia descomposición de la luz por un prisma-óptico en rayos luminosos con distintas longitudes de onda, proyectados en una pantalla y con una rendija que permite pasar un determinado rayo luminoso coloreado. Este color es producido por substracción. Otra forma de obtención del color por substracción es la utilización de filtros de color colocados delante

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

de una fuente de luz, de dejando pasar solamente el color del filtro. Así es posible usar dos filtros en consecuencia, uno de cada color para la obtención de un tercero. El uso de tres filtros en secuencia y con colores secundarios de luz, impide el paso de toda cantidad de luz, por consiguiente, de color. (3)



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

BL. Blanco

NE Negro

1. Cian 2. Amarillo 3. Magenta 4. Verde 5. Rojo 6. Azul

Los diagramas 1 y 2 representan las distintas formas de obtención de un color por el sistema sustractivo, mientras que el 3 representa la síntesis sustractiva.

Cuando se trata de pigmento o tinte, la visión del color también se da por el sistema substractivo, donde los "primarios de tinte" son el cian, el amarillo y el magenta. Combinando a través de mezclas por pares estos colores primarios se puede obtener el verde, el rojo y el azul, o sea, los "secundarios de tinte".

Lo que hace que un objeto tenga un color u otro, depende del pigmento o del tinte que contenga. El pigmento es la substancia que absorbe la luz en una o más bandas de longitud de onda. La energía absorbida de esta manera se transforma en color. Los pigmentos son componentes químicos, como por ejemplo, el dióxido de titanio, el carbonato de plomo, el óxido de cromo, etc., los cuales tienen la característica de "polvo". El componente es mezclado con un líquido aglutinador, que lo mantiene en suspensión, ya que las partículas no se disuelven. Dependiendo del aglutinador, se determina la clase de pintura: a base de agua, aceite, emulsión, acrílica, vinílica, etc. Las moléculas del aglutinador no deben absorber la luz en ninguna banda de longitud.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Con relación al teñido de las fibras textiles, cuando una materia coloreada no se disuelve en un baño de tintura adecuado, pasa a la categoría de "pigmento". Los colorantes llamados de dispersión son una excepción, pues aunque son insolubles en el baño de tintura, se disuelven directamente en la fibra, y el baño opera solo como vehículo entre la

fibra y el colorante. Los pigmentos son, por lo tanto, sustancias coloreadas incapaces de teñir por sí mismas. Son usadas en los textiles por su capacidad de colorear por adhesión a la fibra a través de un aglutinante apropiado, o en el caso de las fibras artificiales y sintéticas, puestas en suspensión dentro de la masa que se convertirá en fibra.

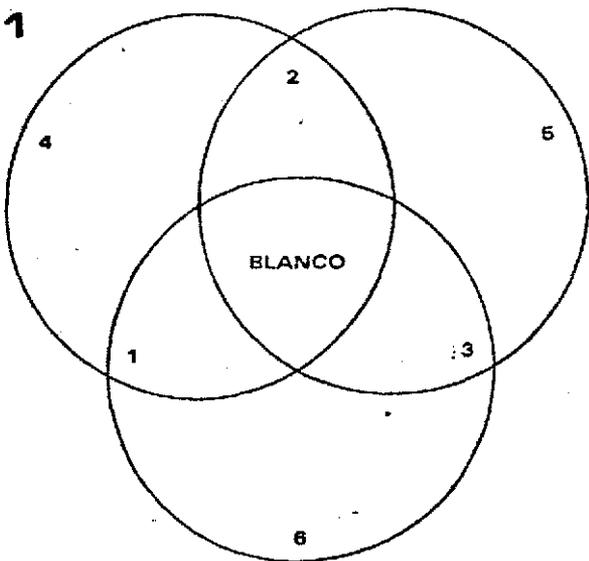
El tinte es la substancia que se disuelve completamente en un líquido. Las partículas se vuelven extremadamente pequeñas, de manera tal que no son reconocibles. El color se produce en un tinte porque el líquido se comporta como un filtro por donde pasa la luz.

Sistema aditivo

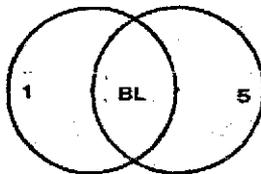
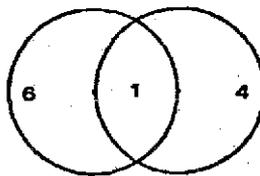
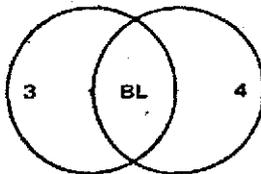
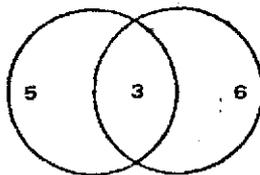
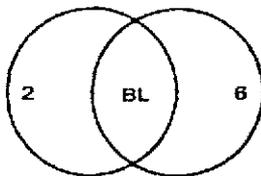
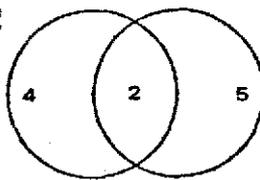
La síntesis aditiva es el resultado de adición de luz de color. La manera más práctica de obtener un color por adición es la proyección, emitiendo rayos luminosos coloreados y superpuestos entre sí. Las mezclas aditivas de los colores primarios de luz al sobreponerse producen el blanco de la misma manera que los colores secundarios de luz, tomados dos a dos. (5)

La siguiente gráfica representa la síntesis aditiva y la formación de colores por adición, por parejas: colores secundarios de luz y colores complementarios. Estos colores se presentan diametralmente opuestos en las gráficas de las síntesis substractiva y aditiva.

1



2



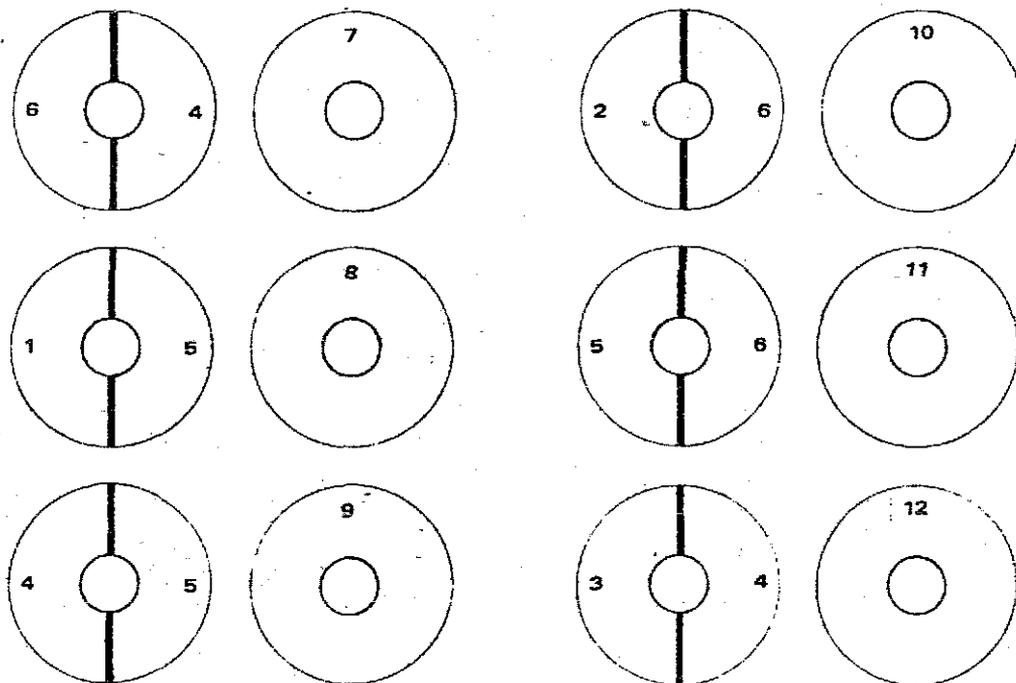
BL. Blanco

1. Cian 2. Amarillo 3. Magenta 4. Verde 5. Rojo 6. Azul

Sistema partitivo

La síntesis partitiva es el resultado de un fenómeno óptico, explicado por la mezcla de pequeñas superficies de color, cuya percepción es el resultado de la media proporcional de reflexiones de las superficies coloreadas. Estos efectos cromáticos son observables en los textiles, productos gráficos impresos a color, mosaicos, televisión, etc. (6)

La gráfica siguiente, basada en los experimentos de Maxwell, representa la mezcla óptica de dos colores, obtenidas mediante el giro de los discos de la izquierda.



- | | |
|-------------|---------------------------------|
| 1. Cian | 7 Promedio de azul y verde |
| 2. Amarillo | 8. Cian y rojo menos iluminado |
| 3. Magenta | 9. Ocre |
| 4. Verde | 10. Gris |
| 5. Rojo | 11. Promedio de magenta-violeta |
| 6. Azul | 12. Promedio de magenta-verde |

Finalmente, es importante mediante algunos ejemplos, hacer una comparación entre las tres posibilidades de síntesis, para demostrar que, aunque los colores participantes en las mezclas sean los mismos, los resultados son distintos.

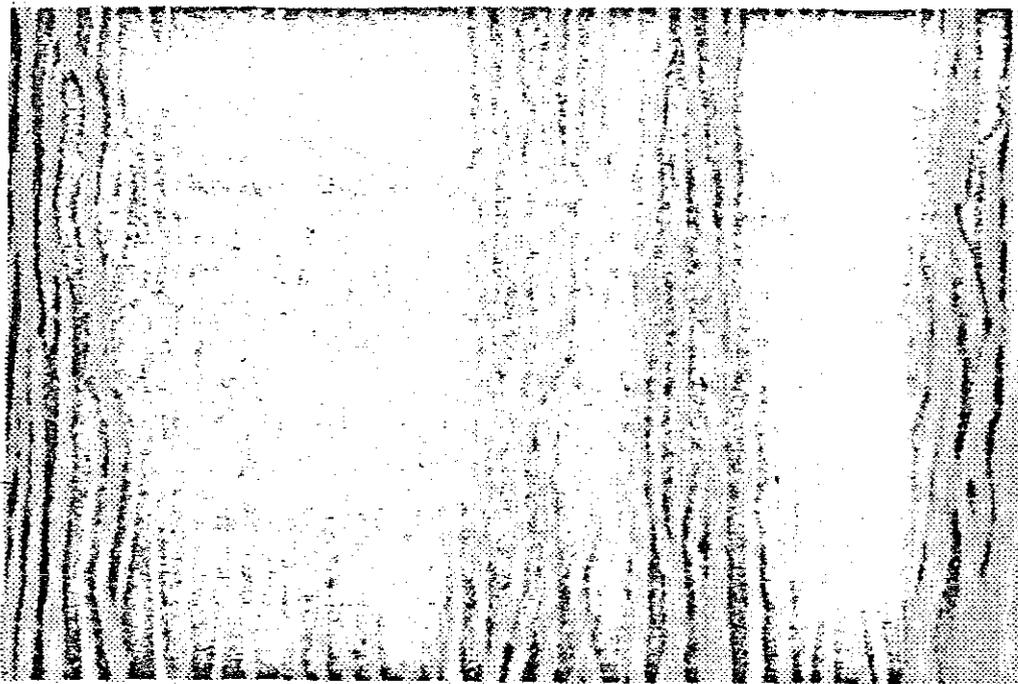
	aditiva	substractiva	partitiva
azul+verde	cian	azul-verde oscuro	promedio de azul-verde
cian+rojo	blanco	violeta	promedio de cian-rojo
verde+rojo	amarillo	marrón	ocre
amarillo+azul	blanco	verde	gris
rojo+azul	magenta	magenta-rojo azulado	promedio de magenta violeta
magenta+verde	blanco	naranja	promedio de magenta verde

Dimensiones del color

Las dimensiones del color son el matiz, la saturación y el brillo. Estas dimensiones posibilitan una descripción del color y su ubicación en el espacio de la percepción.

Matiz

El matiz o tinte designa una clase de color. Cada matiz tiene características propias; convencionalmente llevan los nombres de cian, amarillo, magenta, verde, rojo, naranja, etc. El matiz amarillo, por ejemplo, es el color que se considera más cerca de la luz y que visualmente tiende a expandirse. Cuando los colores se asocian en mezclas pasan a tener nuevos significados. Hacer un cambio de matiz significa dirigir el color a uno de sus vecinos en el círculo de colores, o sea, hacer un verde un tanto más amarillo que un azul, por ejemplo.



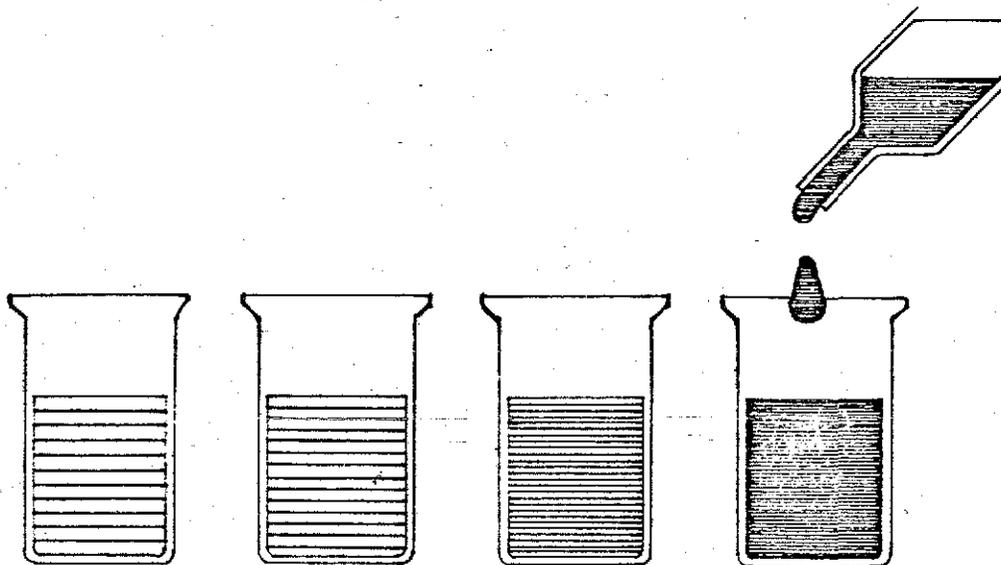
TRISIS CON
FALLA DE ORIGEN

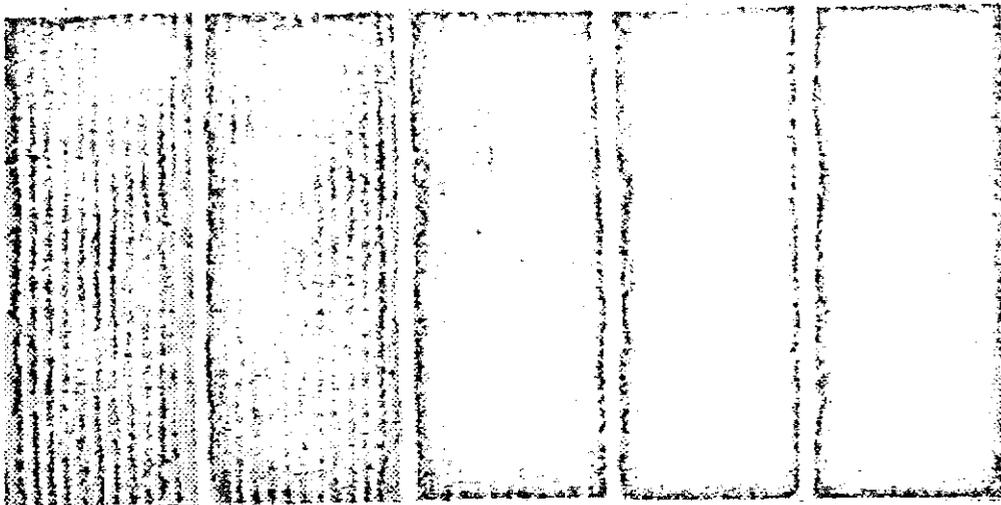
Lana de diversos matices teñida con colorantes naturales.

Saturación

La saturación es el máximo que un color puede contener de sí mismo. Un color fijado a 100, significa un color óptimo, o sea, saturado, mientras que un color fijado a cero, significa la ausencia de color.

Para tener una idea más clara de lo que es la saturación, se puede hacer el siguiente experimento: a partir de una serie de recipientes con agua se anexan cantidades de un determinado tinte. El agua va adquiriendo el color del tinte proporcionalmente a la cantidad colocada. Al final, la cantidad de tinte es tal, que ya no es necesario anexar más, pues el índice de saturación llegó al máximo.





Lana teñida con índigo en escala de saturación.

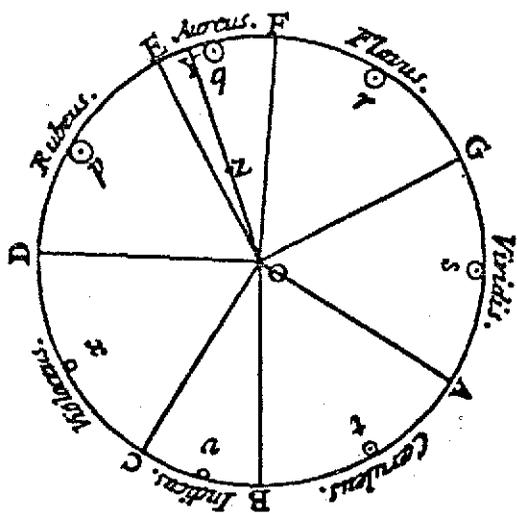
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Brillo

El brillo de un color corresponde a su grado de luminosidad, el cual varía de la luz a la oscuridad. El brillo es el valor de las gradaciones tonales. La presencia o ausencia de color no afecta al tóno, que es constante. Un buen ejemplo es la televisión, donde el brillo y la saturación son percibidos al mismo tiempo, pero que pueden ser manipulados separadamente.

Círculo cromático

Los círculos de color son gráficas que tienen la función de distribuir los colores, según los conocimientos de la percepción del color.



Disco cromático de Isaac Newton.

Isaac Newton, alrededor de 1660, al revelar la verdadera naturaleza del color, propuso el primer círculo de color, aunque después de experimentos y representaciones gráficas realizadas por Della Porta, Aguilonius y Kircher. El círculo de Newton se divide en siete partes, en proporciones distintas y de acuerdo con la cantidad de átomos de cada color, correspondientes al rojo, naranja, amarillo, verde, azul, índigo y violeta.

Morris Harris, en 1766, basado en la teoría de los colores primarios de J. C. Lebon, propone también su círculo de colores, constituido por los primarios, rojo, amarillo y azul, de los cuales resultan los secundarios, naranja, verde y púrpura; los terciarios son obtenidos por la mezcla de los seis primarios, de dos en dos. Basados en la mezcla del rojo,

amarillo y azul, también propusieron círculos de color Johann Wolfgang von Goethe (1793), Michel Eugene Chevreul (1839) y Charles Blanc (1873), entre otros.

El verde, el rojo y el azul, colores primarios de luz, fueron descubiertos como tales, alrededor de 1790. Hermann von Helmholtz, Thomas Young y James Clerk Maxwell fueron los científicos que tuvieron la oportunidad de identificar y establecer mediciones de este sistema. Bajo los criterios de que los colores primarios eran el verde, rojo y azul, A. H. Church, R.A. Houstoun, Wilhelm von Bezold (1876) y Ogden Rood (1879) produjeron nuevos círculos de color.

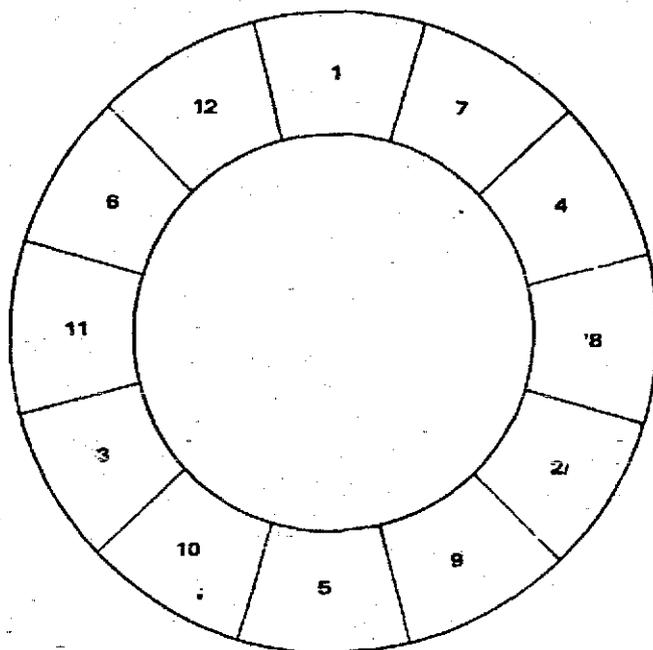
Albert Munsell (1898) propone su círculo, también usando los colores primarios de los físicos, teniendo como punto de partida el verde, el bermellón y el azul-púrpura, cuya escala de tonos y matices es utilizada ampliamente por profesionales del diseño gráfico, textil y otras áreas de creación y representación gráfica.

Un tercer tipo de círculo de color fue propuesto por los psicólogos, bajo la afirmación de que el rojo, el amarillo, el verde y el azul eran los colores primarios. Los círculos de Edwald Hering (1878) y de Wilhelm Ostwald (1916), son ejemplos de esta teoría.

Según Gerritsen, se puede constatar que los círculos de color

pueden ser contruidos por medio del sistema substractivo y aditivo, donde los pares complementarios de color se encuentran colocados geométricamente opuestos uno al otro.

Basándose en las actuales teorías del color, se propone la construcción de un círculo con 12 colores teniendo, como conviene a este caso, como primarios del sistema substractivo el cian, el amarillo y el magenta. Los colores secundarios, verde, rojo y azul, se obtienen por la mezcla de dos primarios entre sí, y los terciarios con la mezcla de los secundarios y primarios adyacentes.



1. Cian
2. Amarillo
3. Magenta
4. Verde
5. Rojo
6. Azul
7. Cian verdoso
8. Amarillo verdoso
9. Naranja
10. Magenta rojizo
11. Magenta azulado
12. Cian azulado.

Contraste

El contraste es la diferencia que se puede observar entre dos o más elementos, bajo distintos puntos de vista, como la forma, la textura, el color, etc. El contraste cromático es la diferencia de percepción de la luz que incide en una determinada superficie y es reflejada, o simplemente emitida y después captada por el ojo humano.

La máxima diferencia que puede percibirse es la que hay entre el blanco y el negro, y se llama "contraste de polaridad". La mínima diferencia posible de ser percibida, independientemente de ser matiz, tono o valor, es llamada diferencia apenas perceptible (DAP).

Entre las teorías de colores existentes hay una gran cantidad de estudios sobre los contrastes, de los cuales se verán solamente los más importantes para este trabajo.

Contraste complementario

El contraste complementario se basa en la carencia de un elemento para poder constituir un todo. En el sistema aditivo, por ejemplo, el contraste complementario de un rojo sería el cian, que representa lo necesario para conformar la luz blanca, que en este caso sería el todo. La percepción del color y del brillo está en parte activada por la emisión, transmisión o reemisión de un determinado color. El color

que active la parte aún no activada de la percepción será el color complementario. Los complementos son una adición de energía que activa la totalidad de la percepción hasta el blanco. De esta manera, los colores son complementarios por adición. Cuando no hay luz, la percepción del brillo y del color no puede ser activada viéndose, entonces el negro. De esta forma, los colores son complementarios por sustracción. (7) Así, todo color tiene su complementario, sea por adición, cuando se trata de la emisión por lámparas de color, transmisión por filtros de color delante de una fuente de luz o reemisión de la parte de luz no absorbida por una superficie coloreada; sea por sustracción, cuando se trata de absorción parcial de la luz por un determinado color.

Contraste simultáneo

El contraste simultáneo se explica por el hecho de que bajo la influencia de la presencia de colores vecinos hay un cambio de percepción de un determinado color. La percepción del color se altera por la presencia de colores contrastantes en su entorno inmediato. La superficie coloreada con mayor área influye en la superficie coloreada con menor área. En función de las características de superficie mayor, la menor cambiará de brillo, parecerá más saturada y tendrá alteraciones en la percepción del matiz.

La adaptación del ojo al ambiente será menos sensible delante de un gran brillo y será más sensible delante de un brillo

más débil. Un determinado gris, valor entre blanco y negro, rodeado por una superficie blanca es percibido en forma distinta que cuando está rodeado por una superficie negra. El gris parece tener más brillo en un entorno claro y menos en un entorno oscuro. Este fenómeno no se observa solamente con los colores en relación al gris, sino también con cualquier color, de mayor área, comparado con el color más claro u oscuro.

El conocimiento de los fenómenos del contraste simultáneo facilita el uso de los colores, pues se vuelve posible atenuar o acentuar el contraste para facilitar la visión de las cosas. Estos elementos son importantes en el área textil, sea a nivel de tejido o estampado, pues es posible observar con mayor detalle los contornos o siluetas donde es necesario mayor contraste de brillo y color. Hay que tener cuidado al elegir colores, porque determinados contrastes imposibilitan una buena percepción de los mismos produciendo un constante efecto de centelleo.

Otro factor importante de la simultaneidad es el cambio aparente de proporción apoyado por las teorías de la Gestalt. Los cambios no son solamente en la percepción de color; son también en relación a las medidas de las formas. Una figura es percibida un poco mayor que su tamaño real cuando está rodeada por un fondo más oscuro, y un poco menor cuando el fondo es más claro.

Contraste sucesivo

El contraste sucesivo se explica por el hecho de que después de que el ojo se adapta a un determinado color y brillo de un objeto, éste modifica la observación de la siguiente imagen, tanto en lo que se refiere a color como a brillo. Debido a la estructura fisiológica de los órganos de la visión, la observación siguiente será en el sentido del brillo y color complementarios de la primera imagen. Los complementarios siempre se verán más claros y con menor intensidad cuando se miren después del color en una superficie blanca. Por otro lado, un color intensifica su complementario cuando ha sido visto anteriormente. Al mirar un cian antes de un rojo, éste parecerá más rojo. Esto pasa con todos los colores. Esta estructura permite que al mirar un determinado color por algún tiempo y en seguida mirar una superficie blanca, la imagen siguiente sea la complementaria del primero. Este fenómeno se llama imagen consecutiva y se asocia al contraste sucesivo. Así, al mirar un verde durante algún tiempo la imagen siguiente será magenta; al mirar un rojo, la siguiente será cian y al mirar un azul, la siguiente será amarillo.

2

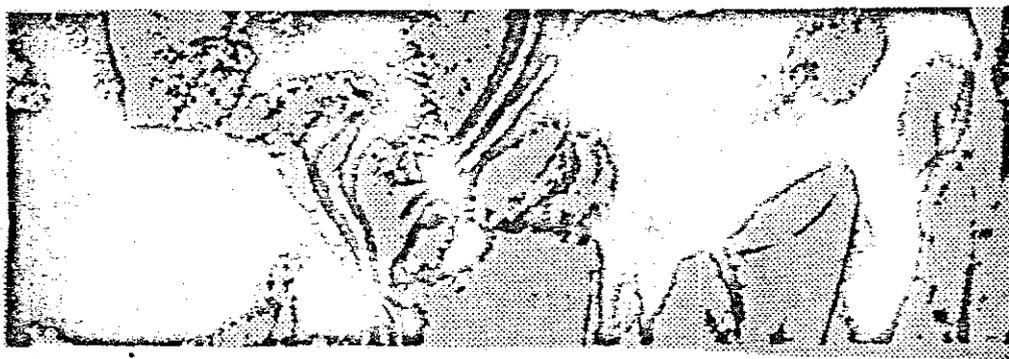
Colorantes

Este capítulo incluye una breve revisión bibliográfica sobre la historia de los colorantes, así como algunas posibilidades de clasificación de los mismos, con objeto de ubicarlos posteriormente de acuerdo a sus características específicas, tales como constitución química y aplicación técnica, entre otras.

Antecedentes históricos

Algunas especulaciones con relación al inicio de la historia del color están mucho más cerca de la fantasía que del rigor histórico. Las interpretaciones presentadas por los historiadores son por lo general distintas, pero el hecho es que, por el motivo que sea, el hombre al dejar impresas sus manos o dibujar en las cavernas, revela los materiales y la capaci-

dad técnica y creativa de su época. El hombre paleolítico empleó los ocres rojizos y otros tipos de tierras, pues vestigios de este color han sido encontrados en utensilios de piedra y en pieles que les sirvieron de abrigo. Este uso prehistórico del color pudo haber dado origen al teñido con pigmentos minerales como la hematita, el manganeso, los ocres, etc., que se encuentran aún hoy en día en algunas comunidades indígenas. Los cambios climáticos, proporcionaron al final de la Edad del Hielo, una nueva y abundante vegetación. El hombre de la era Neolítica aprendió a usar las plantas para su alimentación, medicina y vestimenta. Los granos, frutos, hojas, cortezas y raíces fueron cocidos o molidos, proporcionando líquidos coloreados, que muchas veces asociados a pigmentos minerales, pudieron ser usados como tintes. Todo esto ocurrió de manera rudimentaria y empírica, en una búsqueda constante de transmitir el color al tejido, de modo que éste se distribuyese de manera uniforme y estable, sin perderse con la luz o con el agua, principalmente.



Pintura de la caverna Font-de-gaume, Dordogne, Francia

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

La seda en el Extremo Oriente, el lino en Egipto, el algodón en la India, la lana en Europa, fueron las fibras más importantes y más utilizadas. Excavaciones hechas entre 1961 y 1963, en çatal Hüyük, Anatolia, Turquía Central, revelan que los tejidos eran teñidos con rubia (*Rubia Tinctorum*) para el rojo; pastel (*Isactis Tinctoria*) e índigo (*Indigofera Tinctoria*) para el azul y gualda (*Reseda Luteola*) para el amarillo. Por medio de datos obtenidos por el carbono 14, se sabe que esta ciudad existió del año 6500 al 5700 a. C. (8)

En Egipto, la tintura de telas se realizó en una época relativamente tardía, pues la fibra utilizada para estos tejidos era el lino, que es de más difícil teñido. La lana era considerada impura e indigna de ser usada por los sacerdotes. Con todo, los egipcios según las telas encontradas en la tumba de Beni Hassan, que data del año 2500 a. C. ya dominaban el color azul, obtenido a partir de la *Indigofera Coerulea* y de la *Isactis Tinctoria*, y el marrón y ámbar, a partir de la *Juglans Regia*, probablemente. Otro descubrimiento que prueba el uso de dos colorantes en 1466 a. C. es el de la tumba de Tukmes IV donde fueron encontrados tapices de lino bordados con rojo, azul y verde. El rojo era producido por la rubia, mientras que el verde lo era por la sobreposición del azul con amarillo proporcionado por la gualda y la retama de tintoreros (*Genista Tinctoria*) (9)

Casi todos los poblados egipcios tenían sus tintoreros, que

muchas veces pagaban impuestos por el derecho de ser los únicos en el uso de ciertos colores, guardando entonces el secreto de su obtención. Otros colorantes usados fueron el quermes (*Coccus Infecciosus*) insecto del mismo género que la cochinilla y la púrpura, especie de molusco. Usados para la obtención de violetas y púrpuras. También se utilizaban insectos de la familia de los *Coccus Ilicis* y la Hena (*Lawsonia Alba*) para producir las gamas de rojos así como el cártamo (*Cortamus Tinctorius*) para el amarillo. Sobre el alumbre, principal mordiente usado, Plinio el Viejo, naturalista romano, en 70 a. C., habla que "una sal de la tierra", de muy buena calidad era exportada al Oriente Medio y Mesopotamia. Habla también, que junto al alumbre eran usados otros mordientes. Las telas pintadas anteriormente con ellos eran sometidas a un solo baño de tintura y proporcionaban de esta manera, distintos tonos, y colores al mismo tiempo. (10)

Los asirios y babilonios fueron pueblos muy avanzados en el arte del teñido, pero debido a sus costumbres crematorias, muy poco ha podido encontrarse de sus tejidos. Las primeras referencias de este arte datan aproximadamente del año 3800 a. C. La época del esplendor caldeo-asirio se dió en el período comprendido entre los siglos IX y VII a. C. Los materiales usados en este tiempo eran el algodón, el pelo de cabra, la lana y la seda importada del Extremo Oriente. Sus telas eran más suntuosas que las de Egipto, pues muchas veces estaban bordadas con hilos de oro. El comercio de tapices

y alfombras fue muy grande e importante, extendiéndose a una gran cantidad de pueblos.

Los fenicios fueron los primeros en desarrollar a gran escala los tintes para obtener el escarlata, el violeta y la púrpura. Esta última fue la gloria de la antigüedad. Era obtenida de la secreción viscosa de ciertos moluscos de la costa del Mediterráneo, tales como el Murex Brandaris, el Murex Trunculus y el Purpura Haemastoma. Como habitaban las costas del Mediterráneo, la púrpura fue para los fenicios una de sus principales fuentes de ingreso. Según varios autores, hasta ahora no se sabe el verdadero secreto de cómo los artesanos fenicios preparaban la púrpura en las ciudades de Tiro y Sidón tan famosa así como símbolo de opulencia, que era exportada a todo el mundo antiguo. Únicamente se sabe que se extraía del murex.

Los hebreos fueron tintoreros habilísimos, conocimiento que perduró a través de los siglos, pues en la época medieval fueron excelentes maestros de tintura. Las Sagradas Escrituras hacen muchas citas que demuestran la importancia de las telas de color púrpura, violeta y carmesí, usadas particularmente por los sacerdotes y la realeza. Los antiguos hebreos de Jerusalén tenían derecho exclusivo de usar estos tonos y el secreto de su obtención pasaba de generación en generación.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Por medio de autores como Herodoto (445 a. C.) y Alejandro (327 a. C.), se sabe que el algodón era cultivado en la India desde varios siglos antes de la era cristiana. Plinio llega a creer que los griegos tomaron de la India el arte de teñir telas. Debido a la falta de condiciones climáticas favorables y a las sucesivas invasiones, casi no quedaron pruebas de cómo era procesado el teñido en la India. Lo que se conoce hoy es posterior a la época mongol y demuestra técnicas originales y complicadas de plangi, batik (técnicas de reservas) y estampado. (11)

Los griegos profundizaron y perfeccionaron el conocimiento sobre el color y los colorantes, a partir de las técnicas aplicadas empíricamente por los pueblos antiguos, organizando de esta manera un saber que empezó a ser definido como científico.

Las técnicas usadas por los romanos fueron muy semejantes a las de los griegos y algunos años después de la caída del Imperio Romano, el arte de teñir entró en un período de decadencia. Excavaciones en Pompeya demuestran de qué manera los talleres de teñido estaban equipados y comprueban el uso de muchos tipos de colorantes.

Los árabes contribuyeron también fundamentalmente en el saber medieval, del cual deriva en gran parte el sistema científico moderno. Raros y bellos manuscritos de monjes de esta época

señalan el cultivo y uso de plantas tintóreas. Es en la Edad Media cuando los tintoreros, en búsqueda de mayor seguridad, se agruparon en gremios, pero en general estos gremios eran de tejedores hasta que en 1188 se fundó en Londres, Inglaterra, la Worshipful Company of Dyers. (12)

Las excavaciones e investigaciones históricas han comprobado un comercio continuo por medio de caravanas desde épocas muy antiguas entre China y pueblos del Mediterráneo. Venecia, por ejemplo, fue un lugar estratégico para el comercio, convirtiéndose en la principal ciudad importadora de materias colorantes en Occidente. Marco Polo, mercader de los siglos XIII y XIV, trajo de China informaciones sobre una madera roja (*Caesalpinia Sappan*), una especie de palo de Brasil, que fue usada ampliamente en Europa. Reporta también, la preparación del índigo que ya era conocido en Europa, pero poco usado debido a su alto precio.

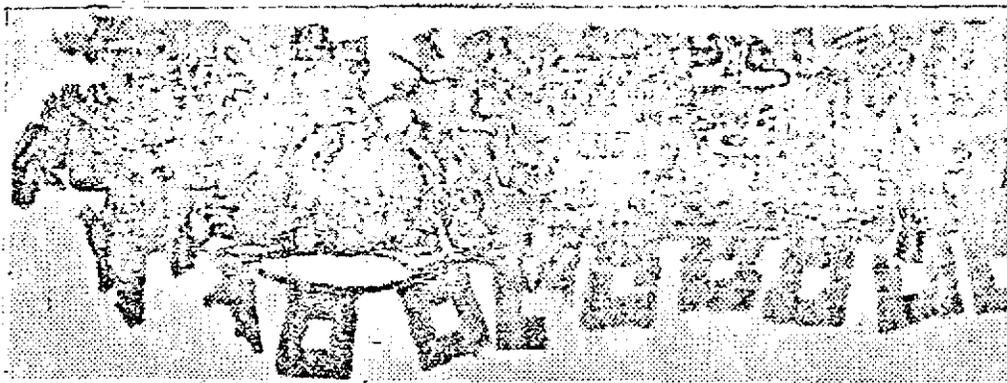
La tintorería recobró vida nueva en el Renacimiento, con el resurgimiento mundial de las ciencias y el desarrollo de nuevas tecnologías. Los principales colorantes usados en Inglaterra en esta época, eran el pastel, la gualda, ciertos líquenes, la rubia y el quermes. Algunos eran cultivados, otros simplemente recolectados, y algunos importados como la rubia y el quermes que se utilizaban con bastante frecuencia. Más tarde, se introdujo el cártamo, la orchila, la madera de durazno, el roble negro americano y el fustete. La rubia empezó

a ser cultivada apenas en el siglo XVII.

Con el descubrimiento de la ruta marítima a Asia, en 1498 por el portugués Vasco de Gama, se abrió la posibilidad a los comerciantes europeos de una nueva alternativa en el acceso a las riquezas del Oriente. En todos los barcos las maderas tintóreas y el índigo tenían lugar asegurado junto con otras riquezas producidas en Asia.

La conquista de América, el nuevo continente, posibilitó el descubrimiento de un mundo inusitado en muchos sentidos. Los barcos europeos regresaban de estas tierras cargados de nuevas materias colorantes siendo las más importantes la cochinilla (*Dactylopius Coccus*), el índigo y el palo de Campeche (*Haematoxylon Campechianum*). Se pueden encontrar muchas referencias sobre las materias colorantes y los tejidos en los trabajos de los cronistas de la época cuando describían las novedades encontradas en las nuevas tierras. En el caso de México, en una de las cartas enviadas a Carlos V por Cortés, éste se refiere a los colores y materias colorantes encontrados asegurando que son de mejor o igual calidad a los vistos en España. También por medio de las técnicas que perduran hasta hoy, se puede tener idea de la antigua tradición de la técnica del teñido. Las condiciones del clima no permitieron que se conservase tejidos en muchas partes del continente, pero en otras, como por ejemplo en Perú, es perfecta su conservación. Al analizar los tejidos encontrados en Paracas,

se puede tener una idea de la belleza y calidad de los colores obtenidos por los habitantes de esta región.



Tejido Inca de Paracas, Perú. Museo de América, Madrid.

Los tejidos son de algodón, pelo de llama, alpaca y vicuña, con lo cual se comprueba una relación entre los habitantes de la costa y de la montaña.

En Perú, había grupos de especialistas dedicados especialmente a experimentar y proveer materias primas. La recolección y preparación de las plantas eran reguladas por la ley. La pérdida gradual de la técnica tintórea peruana ocurrió con la conquista española, pues la organización social que respaldaba la tintorería fue destruida al ser esclavizados indistintamente los nativos. Todo el avance logrado con relación a los métodos, procesos y materiales, se perdió prácticamente, puesto que de los aproximadamente 190 matices encontrados por los análisis contemporáneos de los tejidos prehispánicos

salvados, muy pocos sobrevivieron a la conquista. (13)

Las materias colorantes usadas en América Latina fueron en su mayor parte de origen vegetal, pero hubo al menos dos importantes, de origen animal: la cochinilla y la púrpura (*Purpura Patula Pansa*), que fueron bien aceptadas entre los conquistadores europeos. En México, principalmente la cochinilla fue la causante de un intenso comercio entre América y Europa, proporcionando grandes tributos a los nativos y ocasionando grandes ganancias a los comerciantes. Era después de la plata, el principal producto mexicano de exportación. (14)

Muchos lugares del Nuevo Mundo, se dedicaron a la recolección o cultivo de la cochinilla. Antonio Alcedo cita algunos de los principales lugares de producción de este colorante. "Los principales parajes de América, en que se cultiva la cochinilla son Oaxaca, Tlaxcala, Cholula, Nueva Galicia en Nueva España; en Guatemala y Chiapa, en Loja y Ambato en el Reino de Quito, en Tucumán y en algunas provincias del Perú; pero en Oaxaca es donde se coge la mejor cosecha y forma un ramo de comercio muy considerable, porque ahí se han dedicado casi todos los pueblos a ello". (15)

Entre las materias colorantes vegetales utilizadas para teñir el algodón, el pelo de vicuña, la alpaca, el guanaco, la llama y más tarde la lana de las ovejas traídas por los conquistadores, la más importante fue el añil o jiquilite (*Indigofe-*

ra Suffruticosa). Además de México y Perú se cultivó en gran escala, en América Central, especialmente en Guatemala y El Salvador. Fue en El Salvador donde el indigo presentó mejor calidad y cantidad de producción, pero bajo condiciones inhumanas de trabajo impuestas a los indígenas y más tarde también a los negros, hasta el punto que hubo de generar reglamentos, por medio de varias Reales Cédulas, para controlar los abusos que se cometían. En el siglo XVI, en Europa, el añil americano competía con el procedente de Asia y Africa.

Otro colorante importante fue el palo de Campeche, que proporcionaba principalmente el negro. Original de la región de Campeche, México, generó muchos conflictos con relación a la posesión de áreas donde era encontrado, por parte de los europeos. Según García Lara, "la política y la diplomacia" estuvieron relacionadas con los tintes naturales. A principios del siglo XVI el palo de Campeche junto con la caoba hizo que la zona norte de la que es hoy la República de Guatemala, fuera el principal objetivo de las colonias británicas establecidas en América. Esto obligó a España a firmar un tratado con Inglaterra, el que recibió el nombre de Tratado de Versalles en el año de 1789". (16)

El palo de Brasil (Haematoxilon Brasiletto) proporcionaba el rojo; se encontraba en toda la América Meridional, principalmente en Pernambuco, Brasil, mientras que el nogal (Juglans Neotropica, Diels) fue usado en la región andina, principalmen-

te, para producir tonos desde el café oscuro hasta el beige.

Fray Bernardino de Sahagún, que vino a México en 1524, describe el uso de una serie de colorantes por los náhuas, cuando dice: "Al color con que se tiñe la grana llaman nocheztli, que quiere decir, sangre de tunas, porque en cierto género de tunas se crían unos gusanos que se llaman cochinillas, apegados a las hojas, y aquellos gusanos tienen una sangre muy colorada; esta es la grana fina...véndenla en los tiánques hecha panes, para que la compren los pintores y tintoreros.

Hay otra manera de grana baja, o mezclada, que llaman tlapalnextli, quiere decir grana cenicienta, y es porque la mezclan con greda o con harina...

Al color amarillo fino llaman xochipali quiere decir tintura de flores amarillas...

El color azul fino llaman matlalli, quiere decir, azul; hácese de flores azules...

Hay un color que es amarillo claro, que llaman zacatlaxcalli, quiere decir, pan de hierba que se amasa de unas hierbas amarillas, que son muy delgadas...

Hay un color colorado blanquecino que se llama chiotl, hácese en tierras calientes; es flor que se muele... y si se mezcla con el unguento que se llama axin, se hace de color de berme-llón.

Hay en esta tierra un árbol grande, de muchas ramas y grueso tronco, que se llama uitzquauitl, tiene la madera colorada; de este madero, hendiéndolo hacen astillas, y májanlo y remo-

jándolo en agua, tiñen el agua y hácenla colorada, y este colorado no es muy fino, es como negrestino; pero revolviéndolo con piedra alumbre y con otros materiales colorados hácese muy colorado.

...una mata o arbusto que se hace en tierras calientes, que se llama tezoatl; las hojas de esta mata o arbusto cuécense juntamente con piedra alumbre, y con tlaliac y hácese un colorado muy fino...

Hay una hierba en las tierras calientes que se llama xihquilitl; majan esta hierba y exprímenla el zumo, y échanlo en unos vasos, allí se seca o se cuaja; con este color se tiñe lo azul oscuro y resplandeciente [y] es color preciado.

Hay un color azul claro, de color del cielo, que llaman textotli, y xoxouic... hácese de las mismas flores que se hace el matlalli.

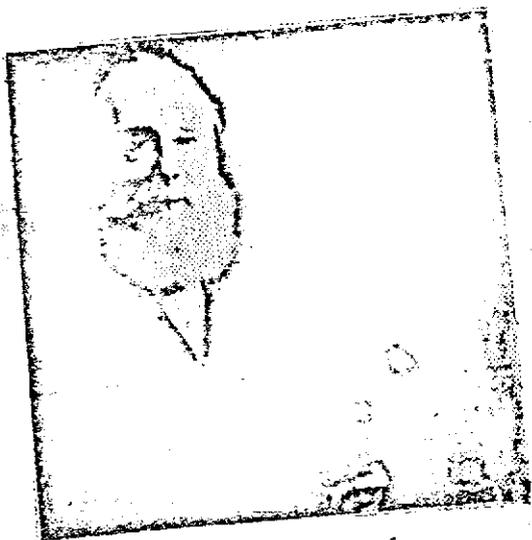
Mezclando el color amarillo que se llama zacatlaxcalli, con color azul claro que se llama textotli, y con tzacutli, hácese un color verde oscuro que se llama yiapalli; mezclando grana colorada con alumbre, que viene de Mextitlan y con amarillo, echando más parte de amarillo, se hace un color verde claro, fino. Para hacer color leonado, toman una piedra que traen de Tlauic, que se llama tecoxtli, y muélenla y mézclanla con tzacutli, y hácese color leonado." (17)

Por medio de transcripciones, trasmitidas oralmente, pacientemente los investigadores pasaron a compilar en manuales, informaciones que proporcionan hoy condiciones de análisis de

técnicas y materiales empleados en épocas distantes. El primer manual de tintorería fue "Il Plictho de l'arte dei tinctori", escrito por Giovanni Ventur Rosetti, en 1540, aunque en 1492, tintoreros de un gremio veneciano hayan hecho un libro para uso propio. El manual de Rosetti hace una confrontación de procedimientos usados en Venecia y otras ciudades como Mantua y Florencia; contiene 217 recetas de teñido y revela muchos secretos.

El sistema de clasificación de tipos de trabajo de los gremios de tintoreros fue muy semejante en toda Europa. En la segunda mitad del siglo XVII, Coubert, ministro de Luis XIV, investigó el trabajo de los talleres de tintorería y publicó un decreto nombrando los grupos de trabajo, prácticamente de la misma manera como operaban en la época medieval. Existían entonces los tintoreros de color negro o colores sencillos; los tintoreros de altos colores, que utilizaban materiales finos, y los tintoreros de seda.

Los avances en los métodos de teñido empezaron en Francia, en el siglo XVIII, cuando se empezó a desarrollar la química de colorantes, basada en principios científicos. La Sociedad Real de Londres y la Academia de París ofrecieron premios para nuevos colores o ideas en general en el campo textil. Hacia la mitad de 1790, fueron introducidos algunos colorantes inorgánicos como el amarillo de hierro, el naranja de antimonio, el azul de prusia y el marrón de manganeso.



William Henry Perkin

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

La obtención de la malvina, primer colorante artificial, por William Henry Perkin en 1856, cuando apenas tenía 18 años fue el principio de la decadencia del proceso de teñido con colorantes naturales. Perkin era ayudante de August Wilhelm Hofmann, en el Royal College of Chemistry de Londres, y estaba empeñado en la preparación de la síntesis de la quinina, pero lo que obtuvo fue un precipitado muy oscuro capaz de teñir la seda de un color púrpura. El éxito de Perkin fue tan grande, que después de un año empezó a fabricar el colorante y llevó a muchos químicos de la época a emprender investigaciones análogas, no solo en Inglaterra, sino también en Francia y Alemania, lo cual produjo una serie de otros descubrimientos. En 1896, Verquin, un químico de Lyon, Francia, descubrió la fucsina, otro colorante básico, como la malveína.

Aunque la industria de colorantes haya sido primero establecida en Inglaterra y Francia, fue Alemania la que pasó rápidamente a abastecer el mercado mundial, pues los otros países tenían problemas con las leyes sobre patentes, impuestos altos con relación a ciertas materias primas y negligencia en lo referente a la investigación sistemática sobre la química orgánica.

En 1862, Nicholson descubrió los azules solubles en agua, que pueden ser considerados como los primeros colorantes ácidos sintéticos. En 1858 Peter Greiss encontró el camino para el posterior descubrimiento de los colorantes azoicos. Carl Graeb y Carl Liebermann, asistente y técnico respectivamente de Adolf von Bayer, realizaron en 1868 la primera síntesis de un colorante natural. Entraba en el mercado la alizarina, materia colorante encontrada en la rubia. Un día después Graeb y Liebermann, Perkin llegó a los mismos resultados patentando su invento un poco más tarde. Otro descubrimiento importante fue el del primer colorante de azufre, el Cachou de Lavae, en 1873, hecho por Croissant y Bretanniere.

Se realizaron sucesivos descubrimientos importantes, pero los más destacados fueron los colorantes a "la cuba" o "tina". Adolf von Bayer, en Múnich, en 1880, sintetizó el índigo, pero el producto fue patentado y lanzado al mercado al final del siglo XIX, en 1894, por la BASF - Badische Anilin und Sodafabrik und Hoechst- teniendo un gran éxito. Una serie

de otros colorantes surgieron en los años siguientes en un trabajo en que participaron tintoreros, químicos y otros profesionales; ello provocó un cambio fundamental en las materias colorantes y en los procesos de teñido, lo que posibilitó una gran velocidad en el trabajo de tintura. El cambio de maquinaria, la adaptación o modificación de las máquinas fue también un punto muy importante en todo el proceso de desarrollo de teñido. Paralelamente a los descubrimientos de los colorantes, también se efectuaron descubrimientos con relación a los mordientes y otros elementos químicos que se volvieron necesarios para los procesos de teñido.

La Primera Guerra Mundial tuvo graves repercusiones, pero después de este período, el descubrimiento de nuevas alternativas fue muy grande. La serie de los Naftoles, Neolanes, Indigsoles, Rapidógenos y Ftalocianinas fueron los principales descubrimientos de esta época.

Los trastornos económicos de la Segunda Guerra Mundial fueron más intensos, pero la exigencia cada vez mayor de índices de solidez de vivacidad, y sobre todo la aparición de nuevos materiales como los plásticos, hules y fibras sintéticas, generó nuevas búsquedas por parte de los investigadores. Así aparecieron las series de colorantes completamente nuevos para las fibras de acetato, nylon, dacrón, orlón, y nuevos derivados de la Ftalocianina destinados a la tintorería y al estampado.

El descubrimiento más importante tanto científico como tecnológico, fue el de los colorantes reactivos que se combinan químicamente con la fibra, mientras que todos los otros conseguidos hasta esa fecha eran solamente retenidos por fuerzas de enlace más o menos débiles. Los primeros fueron lanzados en 1956 por ICI en Inglaterra bajo el nombre de Proción; estos colorantes tenían un alto grado de solidez de lavado y frote, y por ello pasaron a ser la más importante clase de tinte, hasta el momento no superada para las telas de algodón de vestir.

Como se puede comprobar, el trabajo fue intenso y constante durante el largo tiempo de desarrollo de los procesos de obtención y aplicación de los colorantes; hoy, más que nunca, continúa la búsqueda de nuevas y mejores soluciones movida principalmente por la gran competencia entre las industrias químicas y textiles, que siguen inundando el mercado consumidor con nuevos productos.

Clasificación de los colorantes

Colorante es toda materia que puesta en contacto con una base, se fija sobre ella de manera más o menos durable comunicándole color. El número de colorantes crece constantemente, y hacer una clasificación de ellos es en cierta manera un problema, pues la cuestión puede ser analizada desde varios puntos de vista. Con todo, existen varias clasificaciones según dife-

rentes autores o teorías, donde las más importantes, o utilizadas se mencionan a continuación.

Clasificación según el uso del mordiente

Esta es una gran división con relación al modo en que un colorante se fija en las fibras. Existen colorantes que no requieren de mordiente y colorantes que si necesitan de un proceso de mordentado para que el color quede sólido. Se considera como mordiente a los productos que poseen afinidad tanto con las fibras textiles, como con las materias colorantes, actuando como intermediarios entre ambas, permitiendo de esta manera la fijación del colorante en las fibras.

Colorantes monogenéticos y poligenéticos

Hummel divide a los colores en dos clases principales: monogenéticos y poligenéticos. Los monogenéticos comprenden los que solamente proporcionan un color, independientemente de las condiciones en que se aplican; los poligenéticos son los colores que producen distintos matices según sea el mordiente usado. (18)

Colorantes solubles e insolubles

Otra posibilidad es una clasificación con respecto a la solubilidad. Los colorantes pueden ser solubles o insolubles en agua. Los colorantes solubles en agua son los básicos, los ácidos y los directos. Los insolubles en agua, son los colorantes al azufre, "a la cuba", pigmentarios, para solven-

tes orgánicos y los formados sobre la fibra.

Clasificación según la constitución química

Esta clasificación del colorante es interesante para el químico o el fabricante de colorantes, pero casi no sirve al tintorero ya que éste se interesa más por la aplicación del colorante a la fibra. Muchos colorantes de grupos químicos distintos tiñen de manera similar y otros pertenecientes a un mismo grupo se comportan de manera distinta con relación a las fibras. Según la constitución química se puede clasificar a los colorantes en un cierto número de familias ya sea por la presencia de un grupo cromóforo característico que las distingue o por estar asociadas a un elemento químico base.

Los grupos cromóforos son grupos no saturados de átomos, dentro de moléculas orgánicas del tipo hidrocarburo u otros, donde se encuentra el color. (19) La palabra cromóforo significa: "cromos", color y "foros", llevar.

La clasificación por cromóforo comprende:

Colorantes nitrados

Colorantes nitrosados

Colorantes azoicos

Colorantes derivados del di y trifenilmetano

Colorantes derivados del xanteno y de la acridina

Colorantes indamínicos y sus derivados

Colorantes desarrollados por oxidación

Colorantes sulfonados
Colorantes antraquinónicos
Colorantes indigoides
Colorantes indigosoles
Colorantes polimetínicos y cianinas
Colorantes derivados de las ftalocianinas
Colorantes fluorescentes (20)

Clasificación técnica de los colorantes

Según los aspectos técnicos de aplicación, se pueden clasificar los colorantes en:

Colorantes directos.

Colorantes directos con tratamiento

Postratamiento con cobre

Postratamientos con cromo

Postratamiento con formol

Postratamiento con resinas

Colorantes directos sólidos a la luz

Colorantes directos diazoables

Colorantes al cobre

Colorantes al azufre

Colorantes indanthren

Indigosoles

Naftoles

Colorantes de dispersión

Colorantes básicos

Colorantes ácidos

Colorantes ácidos al cromo o cromatables

Colorantes al metacromo

Colorantes precromatados

Colorantes premetalizados

Colorantes reactivos

Colorantes de blanqueo óptico (21)

Clasificación según la procedencia

Una gran parte de los autores presentan la posibilidad de clasificar los colorantes según su procedencia, o sea, en naturales y artificiales. Los primeros, compuestos de materias orgánicas, (animales y vegetales) e inorgánicas (minerales). Los artificiales y sintéticos, obtenidos químicamente por el hombre, a partir de materias naturales y de síntesis químicas, respectivamente. Con todo, como se conoce la estructura química de casi la totalidad de los colorantes, esta clasificación puede tornarse simplemente un apéndice de la clasificación según la constitución química.

Tingibilidad de las fibras textiles

La gran cantidad de fibras textiles naturales y artificiales, generó la necesidad de la creación de colorantes que, atendiendo a sus características y propiedades, pudiesen proporcionar un teñido cada vez más propio, más efectivo, y más sólido.

Con la intención de ubicar mejor al lector con relación a este asunto, se presenta una tabla que contiene datos sobre la tingibilidad de las principales fibras. En la tabla están combinadas la denominación comercial, la base química de cada una de las fibras y una gama de los principales colorantes.

(22)

TABLA DE TINCIBILIDAD DE LAS PRINCIPALES FIBRAS

	CLASIFICACIÓN DE COLORANTES											
	Ácidos	Básicos	Litmo	Directos	Sulfurosos	Tina	Nitrosos	Dispersos	Formales*	Acuáticos	En masa	
Acetato		●					●	●				Celulosa
Algodón				●	●	●	●		●	●		Celulosa
Lámano		●		●	●	●	●					Celulosa
Courtelle	●	●						●	●		●	Acrílica
Cristenka	●	●						●	●		●	Acrílica
Crylor	●	●						●	●		●	Acrílica
Dacron								●	●		●	Poliéster
Dralon								●	●		●	Poliéster
Dolan	●	●						●	●			Acrílica
Dralon	●	●						●	●			Acrílica
Dynel	●	●						●	●		●	Acrílica
Inkalon	●	●	●			●	●	●			●	Poliéster
Inkwoing	●		●			●	●	●				Poliéster
Kapton				●		●	●					Celulosa (1)
Lana	●	●	●						●	●		Quercina
Leacril	●	●						●	●			Acrílica
Lilium	●	●	●					●			●	Poliéster
Lino				●	●	●	●				●	Celulosa
Lysra	●		●					●	●			Poliéster
Meralon							●				●	Poliéster
Mural	●	●						●	●		●	Poliéster
Nylon	●	●	●					●	●		●	Poliéster
Oryon	●	●						●	●		●	Acrílica
Perlon	●	●	●					●	●		●	Poliéster
Qiana	●	●						●	●			Poliéster
Kamli				●	●	●	●					Celulosa
Shovel								●	●		●	Poliéster
Sude	●	●	●						●	●		Fibrina
Tergal								●	●		●	Poliéster
Terlenka									●	●	●	Poliéster
Terylene								●	●		●	Poliéster
Trevira								●	●		●	Poliéster
Viscosa				●	●	●	●		●	●		Celulosa (2)
Yute		●		●	●	●	●					Celulosa
Zenil	●	●						●	●			Acrílica

1. Viscopolinósica 2. Celulosa regenerada * Formal 1:1 y 1:2
 Nota: La muestra de las denominaciones comerciales con marca registrada de la productora.

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

3

66

Fibras textiles

Este capítulo tiene el propósito de abordar de una manera muy general algunos aspectos importantes sobre las fibras textiles que deben formar parte del conocimiento del tintorero. Debido a la extensión del asunto, aspectos más específicos deberán ser buscados en fuentes que tratan detalladamente del caso.

Clasificación general de las fibras textiles

Las fibras son las unidades más pequeñas encontradas en los artículos textiles, y de una manera general están comprendidas en dos grandes y distintas áreas. Las fibras naturales, por una parte, que abarcan las procedentes de los reinos animal, vegetal y mineral, y las fibras manufacturadas por

otra, producidas químicamente por el hombre. El término manufacturado se refiere, a su vez, a tres clases de fibras: las producidas a partir de polímeros naturales, generalmente citadas por muchos autores como fibras artificiales; las fibras producidas por polímeros sintéticos denominadas comúnmente como fibras sintéticas; y las fibras no poliméricas, producidas por materiales metálicos.

Fibras naturales

Las fibras naturales son las fibras producidas por la naturaleza, sin intervención directa del hombre. Son formadas a partir de algunos animales, vegetales y minerales.

1. Fibras animales

Estas fibras son producidas por algunos animales o se encuentran en el interior de algunos otros. Están formadas sin excepción de albúmina, y por lo tanto, se les denominan también como fibras albumínicas o proteicas. Se distinguen en fibras del exterior e interior del animal.

Fibras del exterior del animal: lanas y pelos; lanas de oveja y pelos de cabra, mohair, cachemira, camello, alpaca, vicuña, guanaco, llama, liebre, angora, etc.

Fibras del interior del animal: sedas; seda noble o seda de morera y sedas silvestre, tussah, eria, fagará, anafe, etc.

2. Fibras vegetales

Esta categoría de fibras es producida por ciertas plantas

y constituida principalmente por celulosa, por lo que se les llama fibras celulósicas. Según su origen y propiedades se distinguen en fibras de fruto, semilla, tallo y hoja.

Fibras de fruto: coco

Fibras de semilla: algodón, kapoc, etc.

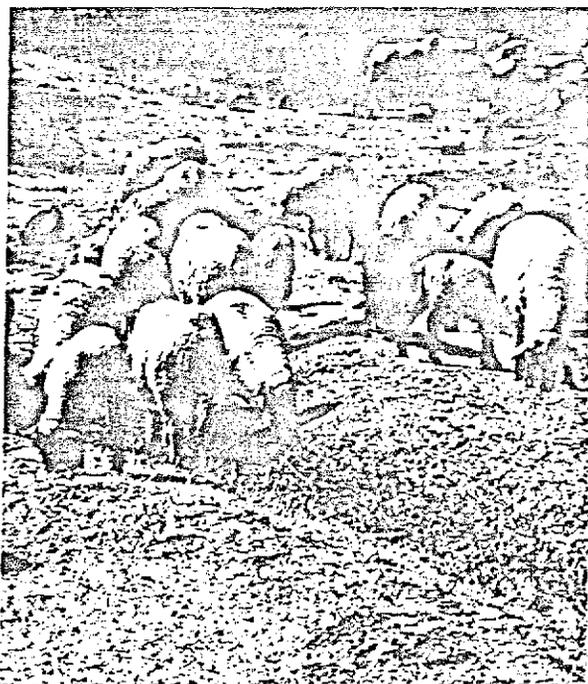
Fibras de tallo: lino, yute, cáñamo, ramio, kenaf, etc.

Fibras de hoja: sisal, formio, henequén, abacá, pita, esparto, yuca, caroa, etc.

3. Fibras minerales

Estas fibras son encontradas en estado natural en determinados tipos de suelo.

Principal ejemplo: asbesto, sustancia filamentososa de la cual el amianto es la forma más pura.



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Lana, algodón, lino y seda.

Fibras manufacturadas

Las fibras manufacturadas son producidas como filamento continuo por medios físicos o mecánicos, mediante procesos de integración o desintegración química. Hay que hacer una distinción entre filamento y fibra. Filamento es un hilo simple y continuo que teóricamente no tiene límite de largo. La fibra, por otro lado, es una parte relativamente pequeña del filamento, producida por el corte según la longitud necesaria.

1. Fibras de polímero natural

Estas fibras son manufacturadas a partir de una substancia de procedencia natural. Los polímeros naturales son purificados y transformados en un líquido que es extruido en filamento continuo. Este grupo está compuesto principalmente por fibras derivadas de celulosa, fibras albumínicas, algínicas y de látex.

Fibras derivadas de celulosa: acetato y rayón.

Fibras albumínicas: derivadas de albúmina animal

(caseína), lanital, merinova, enkasa, wipolan, etc.; y derivadas de albúmina vegetal, vicara, zycon, ardil, sarelon, silkool, prolan, etc.

Fibras algínicas (ácido algínico): alginat.

Fibras de látex.

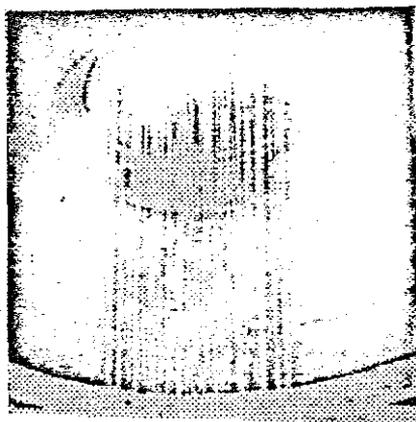
2. Fibras de polímero sintético

Las fibras de polímero sintético, comúnmente llamadas fibras sintéticas, pertenecen al grupo más moderno y múltiple. Son producidas por polímeros sintetizados en laboratorio, a partir de compuestos moleculares. En este proceso de síntesis se usan varias sustancias químicas. Los principales grupos de polímeros sintéticos son los poliacrílicos, poliuretanos, poliamidas, poliésteres, los derivados de polivinilo y los hidrocarburos polimerizados.

3. Fibras no poliméricas

Las fibras no poliméricas provienen de minerales y están representadas por los hilos metálicos y la fibra de vidrio.

Aunque las fibras pertenecientes a cada grupo estén relacionadas químicamente difieren mucho en cuanto a varias de sus propiedades físicas y mecánicas.



Extrusión de fibras artificiales.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Cuadro general de clasificación de las fibras textiles.

Fibras naturales			
Fibras animales	del exterior del animal	lana pelo	ovejas cabra mohair cachemira camello alpaca vicuña guanaco llama liebre angora etc.
	del interior del animal	seda	noble (morera) silvestre: tussah, eria, fagará, etc.
Fibras vegetales	de fruto	coco	
	de semilla	algodón kapok	
	de tallo	lino cáñamo yute ramio kenaf	
	de hojas	sisal formio henequén abacá esparto pita caroa ixtle etc.	
Fibras minerales		asbesto	

Fibras manufacturadas			
Fibras de polímero natural	celulósicas		acetato rayón
	albumínicas	animal	lanital merinova enkasa wipolan
		vegetal	vícara zycon ardil sarelon cirkool prolan
	algínicas		alginat
	látex		
Fibras de polímero sintético	poliacrílicos poliuretanos poliamidas poliésteres derivados de polivinilo hidrocarburos polimerizados		
Fibras no poliméricas	fibra de vidrio hilos metálicos		

Características generales y propiedades de las fibras textiles

Las propiedades de las fibras son determinadas por la naturaleza de su estructura externa, su composición química y su estructura interna; estos aspectos influyen en las propiedades de las telas. Conocer las propiedades de las fibras es importante tanto bajo el punto de vista específico del teñido, como en relación al desempeño que podrán tener las telas con ellas tejidas. Muchas propiedades son deseables, pero también muchas otras no lo son.

El análisis de la estructura externa o la morfología de la fibra posibilita informaciones con relación, principalmente, a la longitud, diámetro, denier, sección, superficie, ondulación, etc.

La composición química es la base de la clasificación de las fibras en grupos genéricos, como por ejemplo, las celulósicas, proteicas, acrílicas, etc. Es la composición química la que caracteriza a las distintas familias de fibras. Algunas fibras están hechas solamente de un componente químico; otras de dos componentes distintos y algunas tienen componentes injertados en la cadena molecular. Algunas fibras poseen moléculas con grupos químicos reactivos y otras son químicamente inertes.

La estructura interna o composición molecular es el tercer

punto que debe observarse: Las fibras están compuestas de millones de cadenas moleculares, y estas tienen distintas configuraciones en las fibras. Cuando son paralelas en relación al eje longitudinal de la fibra son llamadas cadenas orientadas, y cuando no son paralelas se llaman amorfas. La longitud de las cadenas varía de acuerdo con la longitud de la fibra y es calificada como grado de polimerización. Polimerización es el proceso de unión de pequeñas moléculas (monómeros). Largas cadenas indican alto grado de polimerización y alto grado de resistencia de la fibra. Las fibras que poseen cadenas moleculares paralelas unas con otras, pero no necesariamente paralelas con relación al eje longitudinal de la fibra, se llaman cristalinas. Las distintas fibras varían con relación a la proporción de las áreas orientadas, cristalinas y amorfas. Las cadenas son analizadas por procesos de rayos X, ya que no son visibles naturalmente. La orientación y cristalinidad de las cadenas se relacionan con las propiedades físicas de las fibras, tales como longitud, elongación, absorción, resistencia a la abrasión y receptividad a los colorantes. (23)

A continuación, se presentan las principales características y propiedades de la mayoría de las fibras. Si bien cada familia genérica de fibras posee diferentes individualidades que no vale la pena detallar aquí.

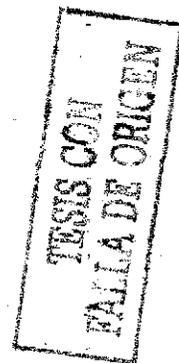
1. Longitud - distancia en milímetros o pulgadas entre la base

y el extremo de la fibra.

2. Diámetro o finura - indica el grueso de la fibra y se puede medir en micras o milésimos de milímetro. La mayoría de las veces el valor del diámetro es un promedio o corresponde a la cantidad de fibras contenidas en un milímetro o pulgada.
3. Forma o sección - vistas al microscopio, las fibras tienen la forma de tubos cilíndricos u ovalados, o incluso forma de cintas aplanadas. En general son irregulares.
4. Carácter o aspecto al tacto - depende de la forma de las fibras, pudiendo ser más suaves, más ásperas o rugosas, provocado esto por una mayor o menor uniformidad de la superficie.
5. Rizado o torcido - determina la cantidad de ondulaciones que puede tener cada fibra por unidad de longitud o en toda su longitud.
6. Color - en general oscila entre blanco casi puro, amarillentos, grises y azulados, llegando al marrón y negro en algunos pelos de animales. Como las fibras muy oscuras son difíciles de blanquear, las fibras blancas tienen mayor valor comercial.
7. Brillo - es la luz reflejada en la superficie de la fibra. Es un elemento que tiene un valor determinado o carece de importancia, según la clase de artículos que se desee obtener.
8. Densidad (calibre) - expresa la densidad lineal y en general se mide en gramos por dernier o en gramos por grex. Gramos por dernier indica el peso en gramos de 9.000 metros de hilo y gramos por grex, el peso de 10.000 metros de hilo.
9. Resistencia - es la resistencia de la fibra a una fuerza aplicada en el sentido longitudinal. Generalmente se expresa

en libras por pulgada cuadrada o en kilogramos por centímetro cuadrado, cuando se indica por conjunto de fibras, conociéndose entonces como resistencia a la ruptura. Se llama tenacidad cuando se expresa en gramos por dernier.

10. Elongación o alargamiento - es la cantidad en longitud que puede aumentar una fibra sometida a tensión, hasta el momento de la ruptura, sin que se tome en cuenta si puede regresar o no a su longitud normal. Varía con la temperatura y la humedad.
11. Elasticidad - es la longitud que puede recuperar la fibra cuando deja de existir la fuerza de tracción.
12. Rigidez - resistencia de las fibras al ser deformadas por una fuerza de compresión o de tracción.
13. Flexibilidad - propiedad contraria a la rigidez, pues es la propiedad que tienen determinadas fibras de no ofrecer resistencia a la deformación por una fuerza, principalmente, cuando ésta es por presión.
14. Plasticidad - capacidad de algunas fibras de mantenerse unidas cuando son sometidas a presión. Cuando la fibra se recupera en forma y volumen después de la presión, carece de plasticidad. Las fibras se hacen más plásticas cuando se agrega calor además de presión.
15. Absorción de humedad - es el porcentaje de humedad que la fibra absorbe del aire dependiendo del ambiente donde se encuentra. Se expresa en porcentaje sobre el peso de la fibra y debe estar acompañado de información sobre la humedad relativa del aire y la temperatura del lugar donde fueron tomados



los datos.

16. Regain o reprise - son términos que se refieren a la humedad que legalmente puede contener la fibra en un ambiente de 24°C y 65% de humedad relativa. Cada clase de fibras posee valores distintos y se expresa en la cantidad de agua que legalmente pueden contener 100 kg de fibra seca.
17. Conductibilidad del calor - es la mayor o menor habilidad de permitir el paso o la circulación del calor. Se mide por las calorías que pueden pasar a través de un determinado grueso de fibras, lo que posibilita conocer el poder aislante de calor de cada especie de fibra.
18. Conductibilidad de electricidad - capacidad de dejar pasar mayor o menor cantidad de carga eléctrica. Cuando la fibra opone resistencia al paso es "mala conductora", quedando esta energía acumulada en la masa de fibras. Esta electricidad es la carga estática que afecta determinados procesos como el del hilado, por ejemplo. Cuando la electricidad es eliminada de modo natural las fibras son "buenas conductoras".
19. Tingibilidad - receptividad de la fibra a la coloración por tintes.
20. Inflamabilidad - es la capacidad para incendiar o quemar la fibra.
21. Reacción química - es el efecto, que sufre la fibra bajo la aplicación de ácidos, álcalis, agentes oxidantes y solventes.
22. Solubilidad - es la propiedad de determinadas fibras de disolverse, total o parcialmente, mediante la acción de determina-

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

dos solventes. Se usa en el proceso de identificación de las fibras.

23. Resistencia a la abrasión - es la habilidad de la fibra a resistir la fricción o abrasión en el uso.

Características generales y propiedades de la lana y algodón

Atendiendo al objetivo de sintetizar y optimizar el trabajo, se presentan las dos fibras más utilizadas en los procesos textiles con fibras naturales, que son representativas de los dos principales orígenes, o sea, animal y vegetal. La lana representa el grupo de origen animal o de las fibras albumínicas, mientras que el algodón representa el grupo de las fibras vegetales o celulósicas.

Las demás fibras animales y vegetales, con mínimas excepciones, se comportan prácticamente de la misma manera, según sus respectivos grupos, variando muy poco en las reacciones ante las soluciones tintóreas, como también a los tipos de tratamientos químicos y sus procesos de aplicación.

Lana

Fibra que cubre a las ovejas (*Ovis Ariës*).

Abreviatura internacional: WO

Algodón

Fibra que se desarrolla en las semillas de diversos tipos del

género "Gossypium", y familia de las Malváceas.

Abreviatura internacional: CO

Observación: cada uno de los cuadros siguientes se refieren a la lana y al algodón, respectivamente, utilizándose como sigla la abreviatura internacional.

Morfología

WO La fibra tiene la forma de un cilindro largo y delgado que presenta un encrespado característico. Normalmente, el número de ondulaciones varía de 5 a 35 por pulgada. Cuanto mayor sea el número de ondulaciones, tanto más fina es la lana.

CO La fibra tiene la forma de un tubo achatado con torsiones irregulares en S y Z, que proporciona a la fibra buena capacidad de hilado. Este tubo se adelgaza hacia la punta, presentando también una especie de desgarradura en la base, donde está el punto de unión con la semilla.

Composición

WO La fibra de lana está constituida por una proteína llamada queratina. Esta proteína está formada por 18 aminoácidos. La lana, además, contiene 1% o menos de grasas, como esteroides y lipoides, y trazas de minerales y fósforo.

CO El principal componente del algodón es la celulosa. La composición general del algodón es de 91.1% de celulosa, 7.5% de agua, 0.6% de materias nitrogenadas, 0.4% de materias minerales, 0.4% de grasas. Según el origen y tipo de algodón, se

dan diferencias en la composición. Cuanto mayor sea el porcentaje de celulosa, mayor será el valor de la fibra.

Longitud

- WO La longitud de la fibra varía no solamente entre las distintas clases de ovinos, sino también en las distintas partes del animal. La mínima longitud se puede estimar en 2.5 cm y la máxima puede alcanzar 50 cm.
- CO Las fibras, según la longitud se clasifican en:
- | | |
|-----------------|-----------------------|
| fibra muy corta | 3/4" o menos |
| fibra corta | 13/16" a 15/16" |
| fibra mediana | 15/16" a 1.1/8" |
| fibra larga | 1 1/8" a 1.3/8" o más |
-

Sección

- WO La sección se presenta de forma circular o elíptica.
- CO Por medio del corte transversal de la fibra, se observa una cavidad central, que es más delgada que las paredes del "tubo". Esta cavidad sólo se observa en la fibra madura, pues la que no alcanzó madurez no la tiene, llamándose por esta razón fibra muerta.
-

Finura

- WO El diámetro de la fibra es el atributo más importante en la lana. Varía desde 13 micras como mínimo para los más finos merinos, hasta 40 micras como promedio de lanas bastas.
- CO El diámetro varía de 20 a 40 micras en el punto de inserción

o adherencia a al semilla, disminuyendo en dirección a la punta.

[†]micra: = milésima de milímetro.

Textura

- WO Los tipos puros tienen una textura suave, mientras que los tipos rústicos presentan una textura más dura. La lana presenta calidez al tacto.
- CO El algodón presenta calidez y suavidad al tacto.

Color

- WO Aunque se considere la lana de color blanco después de lavada, en realidad presenta un tono cremoso. Existen también las lanas grises, cafés y negras.
- CO El color varía según el tipo, desde el blanco hasta el pardo, pasando por tonos grisáceos y amarillentos.

Brillo

- WO Las clases de lana de mejor calidad presentan menos brillo. El lustre depende de las escamas epidérmicas de la fibra y, en general, cuanto más lisas sean estas escamas, tanto mayor brillo presentará.
- CO La mayoría de los tipos son mates y solamente el algodón egipcio tiene un leve brillo sedoso.

Hidroscopicidad

- WO La lana es mucho más higroscópica que la seda y que cualquier

fibra vegetal. Puede absorber hasta 40% de humedad equivalente a su peso en seco sin dar la sensación de estar húmeda.

- CO El algodón es altamente higroscópico. En clima normal absorbe de 8% a 8.5% de humedad del aire. Legalmente, esta es la cantidad de humedad permitida, siendo conocida con el nombre de "regain" o "reprise". A una humedad relativa de 100% la fibra absorbe 32%.

Resistencia

- WO No es tan alta como la del algodón y del lino. En seco: pelos de 8 a 16 kg; hilos, después de la torsión, hasta 6 kg. Cuanto menor es la torsión, más voluminoso será el hilo y menor la longitud de ruptura. Con humedad, la lana presenta de 76% a 97% de la resistencia en seco.

- CO La resistencia varía según el grado de humedad y la temperatura. En seco, las fibras tipo americano presentan de 18 a 25 kg y los tipos egipcios de 25 a 40 kg. El algodón húmedo tiene aproximadamente de 105% a 108% de la resistencia en seco, por lo tanto es más resistente húmedo que seco.

Flexibilidad

- WO La lana es una fibra muy flexible y elástica, por lo tanto, carece de rigidez. Las fibras se doblan con facilidad y pueden conservar la posición que se les fije cuando reciben compresión. Esta flexibilidad posibilita un hilado más fácil y suave.

- CO Las fibras del algodón son muy flexibles; doblándose con un

mínimo esfuerzo y conservando la misma posición y volumen cuando se comprimen, incluso con poca presión.

Elasticidad

- WO La fibra es elástica hasta aproximadamente una extensión de 2%. Después de esto, se alarga fácilmente hasta obtener una extensión de 30%. Hasta el 30%, la fibra regresa a su longitud normal cuando se retira la carga. Después del 30% el daño es irreparable.
- CO La elasticidad es muy variable. Cuando se aplica 3% de alargamiento, por ejemplo, la recuperación longitudinal puede alcanzar 70%. En cambio, cuando se aplican porcentajes mucho mayores la recuperación es mucho menor. Con 5% de alargamiento, la recuperación solamente llega al 45%.
-

Alargamiento

- WO Cuanto más fina sea la lana, tanto mayor será su capacidad para alargarse.
- CO El alargamiento a la ruptura varía de 5% a 10%.
-

Plasticidad

- WO La plasticidad de la lana es la mejor de todas las demás fibras naturales. Puede ser remodelada por medio del calor, la presión y humedad según cualquier forma, pues se compone de materia córnea. La forma no se modifica después del enfriamiento.
- CO Se puede considerar que la plasticidad del algodón es

suficiente.

Lavabilidad

- WO La lana no es perjudicada por el agua fría; solamente es afectada por una cocción prolongada. Es sensible a los álcalis. No se debe exprimir, frotar, cepillar ni exponerse al sol, o a calor elevado.
- CO El algodón es muy resistente al lavado. Considerando que no es sensible a los álcalis, puede resistir al "lavado fuerte" y fricción sin que se dañe.
-

Blanqueo

- WO El tono amarillento natural de la lana puede ser eliminado mediante el blanqueo con ácido sulfúrico (por reducción) o con agua oxigenada (por oxidación), entre otros métodos.
- CO El algodón puede ser blanqueado por diversos métodos, utilizándose distintos productos químicos. Entre ellos, los más usados son el hipoclorito de sodio o de calcio y el peróxido de sodio.
-

Teñido

- WO De todas las fibras textiles, la lana es la que presenta mayor afinidad por los colorantes, debido a su naturaleza porosa, que permite fácilmente la penetración de la solución tintórea, principalmente si ésta es caliente. Los colorantes más apropiados son los ácidos, al cromo, complejos metálicos, básicos y reactivos.

- CO Presenta una menor afinidad a los colorantes que la lana. Los colorantes más apropiados son los sulfurosos, directos, a la tinta, naftoles, reactivos e indigoles.
-

Conductividad eléctrica

- WO La conductividad eléctrica de las fibras de lana es bastante más baja que la del algodón, pero crece con la humedad relativa de la atmósfera al aumentar la cantidad de agua absorbida.
- CO El algodón cuando está seco, es un mal conductor de electricidad, si bien pierde esta propiedad al humedecerse.
-

Conductividad térmica

- WO La lana es mala conductora de calor. Las mantas de lana son más calientes que las de algodón, debido a que las fibras bien peinadas guardan una cantidad de aire que no circula. Por lo tanto, se constituye en uno de los mejores aislantes térmicos.
- CO Cuando se encuentra seco el algodón es mal conductor de calor; puede usarse como aislante, pero esta propiedad se pierde cuando se humedece.
-

Comportamiento con relación al calor

- WO Calentada a 100°C o 105°C en un ambiente húmedo, la lana se vuelve plástica y puede ser moldeada. La forma adquirida se mantiene al enfriarse. Arriba de 100°C en un ambiente seco, pierde la humedad higroscópica, tornándose áspera, pero vuelve al estado normal cuando vuelve a recibir humedad.

Arriba de 130°C empieza a descomponerse, formando vapores de agua y amoniaco. A 145°C desprende vapores sulfurosos. Entre 200°C y 220°C se chamusca, y se carboniza a 300°C. La temperatura de planchado puede oscilar entre 160°C y 190°C, actuando siempre durante periodos cortos. Considerando que el planchado en seco provoca brillo, se debe usar un paño húmedo.

CO El calor continuo a 120°C amarillea la fibra; a 150°C la descompone y se carboniza a 350°C. La temperatura de planchado, a condición de que se humedezca el tejido, puede variar de 175°C a 200°C.

Comportamiento con relación a ácidos y lejías

WO Acidos débiles (acético o fórmico) agregados a la lejía del lavado mejoran el poder luminoso de los colores. La textura áspera producida por una lejía de lavado puede desaparecer con un enjuague de agua acidulada. La lana es sensible a las lejías e incluso al agua jabonosa muy caliente. Cuando es hervida en lejía de sosa cáustica, la lana se disuelve.

*ver cuadro de solubilidad en el anexo.

CO Los ácidos débiles casi no atacan las fibras del algodón; con todo los ácidos fuertes las destruyen. Las lejías no tienen acción destructora por lo que pueden utilizarse en procesos de acabados.

*ver cuadro de solubilidad en el anexo.

Dado que la absorción se relaciona directamente con la estructura física y química de las fibras, es importante que el tintorero tenga condiciones de reconocerlas o identificarlas.

Para conocer una fibra nos podemos basar en la simple observación, o en la observación microscópica, en pruebas de quemado, solubilidad y coloración.

La observación

Este método, según la experiencia de quien lo hace, permite identificar y conocer las fibras por la observación de algunas propiedades, tales como, ondulación, longitud, color, brillo, etc. Por medio del tacto se puede observar una serie de diferencias entre las fibras. Las fibras vegetales en general son frías, las animales son tibias y las artificiales o sintéticas son intermedias, pero un tanto jabonosas. La vista ayuda al tacto en este primer análisis. Las fibras vegetales, como por ejemplo, el lino, el yute, el cáñamo y el algodón, son características, salvo cuando se presentan en hilos muy delgados y con aprestos. En el grupo de fibras artificiales o sintéticas, es más difícil llegar a individualizar unas de las otras, siendo entonces necesario recurrir a otros medios de análisis.

Los exámenes microscópicos, comúnmente, son usados en labora-

torios industriales e involucran un equipo relativamente caro y técnicas sofisticadas. Los microscopios al aumentar la imagen, permiten determinar características de distinción de las diferentes clases de fibra. Las fibras deben estar preparadas con sosa y lavadas con jabón o detergentes, enjuagadas y secadas con toalla de papel. En general, se usa una gota de glicerina o agua para aumentar la reflexión de la luz y acentuar las características de la fibra. En la lámina, sobre la glicerina se pone una cantidad pequeña de fibras, separándolas bien. Se presiona con otra lámina de vidrio para quitar el exceso de líquido, y se analiza al microscopio. se puede usar la luz polarizada o luz de cuarzo para exponer la estructura de la fibra. (24)

Prueba de quemado

Después de la observación física de la fibra, el quemado es el método tradicional para determinar la identidad de la fibra; es una prueba muy fácil para el tintorero. Se usa una fuente de llama constante y pinzas para llevar la fibra a la llama o sostenerla después de haberla retirado de ella. Cada fibra tiene una apariencia distinta de las otras. La prueba de quemado es excelente, principalmente para separar el grupo de las proteicas, celulósicas y artificiales o sintéticas. Debe observarse en este proceso, cómo se quema la fibra, el color que la llama produce, también, si después de apartada de la llama, se sigue quemando y cómo ocurre esto; si sale humo, el tipo y color de éste; finalmente, de qué manera

queda la ceniza.

*se presenta en el anexo un cuadro de descripción de las características de combustión de las fibras.

Prueba de solubilidad

Ciertas fibras son solubles o insolubles a determinadas soluciones químicas, lo que también proporciona una indicación sobre su origen y composición.

*se presenta en el anexo un cuadro sobre la solubilidad de las fibras con diversos reactivos.

Prueba de coloración

Esta es una prueba particular para determinar mezclas de fibras en un hilo. Consiste en aplicar colorantes de diferentes grupos, cada cual con afinidad para cada tipo de fibra.

4

El medio

En el proceso de teñido, uno de los mayores problemas que enfrenta el tintorero es distribuir uniformemente el colorante por toda la extensión del material que va a teñirse y, consecuentemente, lograr que este colorante penetre en el interior de las fibras. Para esto, desde los más remotos tiempos, el hombre ha empleado el agua, aunque en cierta manera su empleo limite el uso de colorantes y mordientes que deben ser solubles en ella.

En la búsqueda constante de mejor calidad se partió de descubrimientos tan sencillos como calentar el agua para obtener una mejor penetración y distribución del colorante hasta el uso de los agentes humectantes y dispersantes recientemente descubiertos.

El conocimiento de la estructura de las fibras a ser teñidas, tanto como la calidad y características de los colorantes es de gran importancia para el tintorero ya que se necesita de un medio adecuado para que el teñido se procese sin daños. Existen fibras y colorantes que requieren medios ácidos; otros, al contrario, solamente se desarrollan en medios alcalinos.

Como la cantidad de agua para el proceso de teñido debe ser muy grande, los tintoreros siempre tuvieron que buscar fuentes de abastecimiento que garantizaran su trabajo, como ríos, fuentes naturales y lagos o, más recientemente, los grandes abastecimientos municipales. Cualquiera que sea la fuente, en general contiene impurezas que son perjudiciales, tales como las sales de hierro, bicarbonatos, cloruros y sulfatos de calcio y magnesio, etc. Por lo tanto, siempre se debe estudiar la calidad del agua disponible, para conocer su grado de alcalinidad, acidez, dureza, clarificación y contenido de minerales, por ejemplo, para aproximarla lo más posible a los tipos que necesitan determinados procesos. El agua que contiene una cierta cantidad de sales cálcicas y magnésicas es denominada "agua dura". Al calentarla, los compuestos se depositan en las paredes de las ollas o calderas, formando una costra. En el lavado, consume parte del jabón para formar compuestos insolubles que se acumulan sobre la tela o en el hilo, dañándolos. Para evitar este problema, se puede tratar el agua dura transformándola en "agua blanda",

por medio de fosfatos (sales de ácido fosfórico), que se combinan con la cal o también con permutadores iónicos (resinas) que absorben las sustancias disueltas. (25) El agua es blanda cuando no presenta las sustancias ya enumeradas, o cuando es muy pequeña la presencia de éstas.

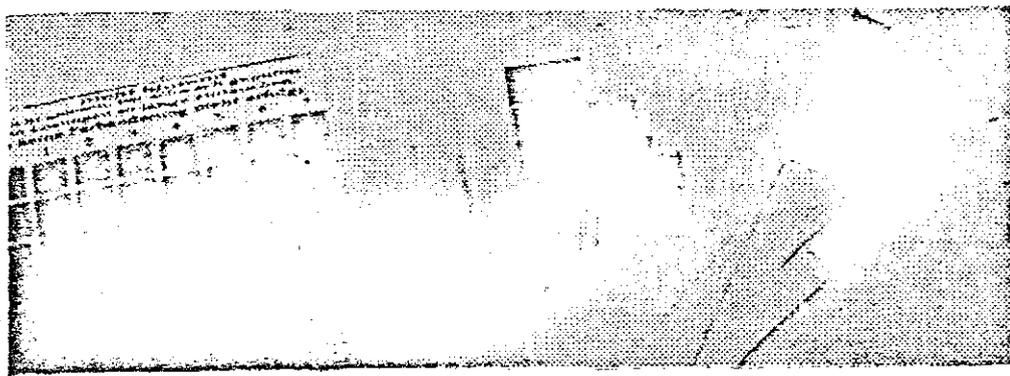
La dureza del agua se indica en grados de "dureza". Un grado de dureza significa que un litro de agua contiene tantas sales que se puede obtener un gramo de óxido de calcio (CaO).

Grados de dureza

0 ... 4	agua muy blanda
4 ... 8	agua blanda
8 ... 12	agua medianamente dura
12 ... 18	agua bastante dura
18 ... 30	agua dura
más de 30	agua muy dura

Cuando el agua no presenta una reacción ácida ni alcalina se dice que tiene una reacción neutra. El índice de acidez o alcalinidad puede ser revelado mediante una coloración especial de papel tornasol o del indicador universal. Cuando el agua es neutra el papel tornasol se pone violeta y el indicador universal permanece verde. Estos indicadores pueden ser adquiridos con distribuidores para hospitales o en farmacias especializadas.

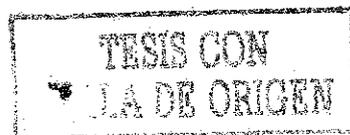
Para indicar el grado de acidez o de alcalinidad, se emplea un valor numérico denominado pH. La escala del pH se extiende de 1 a 14, el valor pH se determina mediante la comparación del color del papel indicador, después de su inmersión en la solución, con la tabla de colores.



Papel pH. Indicador universal.

Tabla del pH con el papel indicador universal

	pH / reacción	color
1	fuertemente ácida	rojo
2		
3	medianamente ácida	anaranjado
4		
5	ligeramente ácida	amarillo
6		
7	neutra	verde
8	ligeramente alcalina	verde azulado
9		
10	medianamente alcalina	azul
11		
12		
13	fuertemente alcalina	azul oscuro
14		



Para el teñido con tintes naturales, lo ideal sería usar el agua de lluvia, pero solamente en lugares libres de contaminación, porque estas aguas no contienen sedimentos orgánicos y minerales, como calcio, magnesio o hierro, por ejemplo. El agua destilada también puede ser usada, pero cuando esto es imposible, se debe proceder a un análisis del agua o en último caso, utilizar el papel indicador para conocer el pH. Si el agua es ácida, se puede añadir bórax, amonio, sulfato de sodio, etc. para neutralizarla o para que llegue al pH deseado. Si el agua es alcalina, se puede añadir ácido acético, muriático, etc. Debe usarse un nuevo papel indicador cada vez que se necesite probar.

El agua dura es mala para el teñido con tintas naturales en general, con excepción de la rubia, la gualda y el palo de Campeche, principalmente. Esto es porque puede dejar marcado el material o también causar una distribución irregular del tinte.

Existen productos para probar el contenido mineral del agua, pero fácilmente se puede tener una idea, frotando las manos con jabón en el agua. Si el jabón hace espuma el agua es blanda, pero si la espuma se corta rápidamente es porque el agua es dura.

Las diferencias de agua muchas veces hacen que un mismo colorante produzca tonos o colores completamente distintos.

5

Materiales y equipos

Este capítulo se compone de una descripción de los materiales y equipos involucrados en el proceso de teñido con colorantes naturales.

Materias tintoreas

Las materias colorantes obtenidas de animales, vegetales y minerales, pueden ser recolectadas o cultivadas, y son características muchas veces, de regiones específicas como el campo, el litoral o la montaña. Además de las materias ya tradicionalmente usadas en el teñido, la naturaleza proporciona infinitas posibilidades que deben buscarse y probarse. Una buena guía botánica puede ayudar en la tarea de identificar los tipos de plantas. Se pueden usar, raíces, bayas,

semillas, tallos, hojas, flores, cortezas, maderas, líquenes, hongos, etc. Solamente experimentando se puede llegar a conclusiones sobre lo que proporciona cada parte de la planta o las combinaciones de ellas. Las plantas en general, presentan más poder tintóreo cuando son recolectadas en la época de floración y utilizadas inmediatamente. Las plantas recolectadas deben ser acondicionadas en paquetes de papel o cajas de cartón, pues basta un día de calor muy fuerte para que empiecen a deteriorarse si son colocadas en bolsas de plástico o cualquier recipiente que no permita la transpiración del material.

Hay que recordar que las plantas son afectadas por las características del suelo, el clima, la altitud, el tipo de agua que reciben, etc., y por lo tanto pueden convertir al baño de teñido en más o menos ácido o alcalino, lo que debe ser observado a la hora de alterar el pH del agua. Muchas veces las plantas muy desarrolladas encontradas en lugares muy húmedos tienen menos concentración de colorantes que las proporcionadas por suelos más secos. La concentración de colorante varía también de acuerdo con la estación del año, por lo que la planta puede producir tonalidades distintas e incluso cambiar de color cuando se recogen en diferentes estaciones. Un ejemplo son algunas especies de eucaliptos. Las diversas especies de plantas de un mismo género en su mayor parte producen un mismo color, muchas veces con variación de intensidad y tonalidad.

Las materias colorantes pueden ser recolectadas en diversas épocas del año. Las hojas y tallos al inicio de la primavera, las flores en la primavera y el verano, los frutos en el otoño y las raíces y cortezas en el invierno. Sin embargo, algunas raíces deben ser recolectadas en el verano, cuando poseen mayores propiedades tintóreas. Por lo tanto hay trabajo para todo el año y hay aun la posibilidad de secar, congelar o preparar concentrados con estas materias para su uso en otro período.

Principios generales para el teñido con hojas

Las hojas tiernas deben ser picadas y utilizadas inmediatamente, empleándose como mínimo una cantidad equivalente al peso de la materia que debe teñirse. Si las hojas están secas, la cantidad de material colorante debe ser dos o tres veces mayor que la cantidad de material a ser teñido. Las hojas verdes o secas proporcionan un mejor rendimiento si se dejan remojar por 24 horas antes de preparar el baño de teñido. Las hojas de árbol deben separarse de las ramas, pues éstas muchas veces contienen tanino y obscurecen el color.

Para secarse, las plantas deben ser atadas en manojos y colgadas con las puntas hacia abajo en un lugar seco y a la sombra.

Después de estar bien secas pueden cortarse y guardarse en bolsas de papel o tela, para su uso posterior. Antes de secar la planta se debe marcar en una etiqueta el nombre de la planta, la fecha de recolección y el peso del manajo.

Por medio de una decocción de la planta se puede obtener también un líquido concentrado que, mantenido en refrigeración, puede ser usado después de algún tiempo. Otra manera de mantener las soluciones concentradas o baños de tintes para uso posterior es añadir benzoato de sodio, en la proporción de un gramo por litro, y guardar en recipiente cerrado. De esta manera, no se necesita refrigeración y la solución tintórea puede ser conservada por varios días, o aún meses.

Ciertas plantas, como por ejemplo la gualda, pueden ser hervidas hasta que prácticamente se disuelvan. Después de colado el líquido se deben poner otra vez en el fuego para que el agua, se siga evaporando, hasta que la cantidad de humedad sea muy pequeña. La evaporación final se puede dar con el sol, y lo que queda es un material duro y de color oscuro, que puede guardarse por mucho tiempo y que a la hora del teñido se disuelve en el agua del baño de tinte. Antes de proceder a la decocción se debe pesar y marcar en una etiqueta, para tener conocimiento de la cantidad de materia colorante que contiene la solución o las "piedras".

Principios generales para el teñido con flores

Las flores deben utilizarse frescas y en general solamente los pétalos. El tiempo que requieren para soltar el colorante varía de 20 a 60 minutos o según la intensidad que se quiera dar al color. Es necesaria una gran cantidad de flores para proceder a la preparación del baño; por lo menos tres veces

el peso del material que va a teñirse. Se pueden meter las flores en una bolsa de algodón delgado para que no se tenga que colar el baño. El líquido concentrado, o el baño de tinte, pueden ser conservados en el refrigerador o con benzoato de sodio, para uso posterior. Algunas flores también pueden ser secas, pero pierden un poco su poder tintóreo. Para conseguir cambios de tonalidades, se pueden juntar dos o más tipos de flores.

Principios generales para el teñido con frutos

Muchos frutos deben ser usados inmediatamente cuando están maduros. Otros producen cambios de coloración cuando se dejan en un lugar caliente para que se fermenten. Una técnica de fermentación es meter en un recipiente de vidrio con tapa, la fruta, el material y agua, y dejar por varios días en un lugar caliente o al sol para que se fermente, al final se obtiene el material teñido.

Los frutos o semillas duros, deben cortarse o molerse para que la substancia colorante se suelte más fácilmente. Algunos frutos pueden guardarse secos en bolsas de papel o algodón. Para el secado de las frutas, lo ideal es una charola de malla plástica o bien, de alambre. Se debe cambiar de posición por lo menos una vez al día hasta que se queden completamente secos. También se puede guardar la solución concentrada, bajo refrigeración o conservada con benzoato de sodio. Algunas frutas pueden congelarse, pero no producen igual calidad de color como cuando se usan frescas.

Ciertos materiales, como por ejemplo, la cáscara de la nuez, verde o seca, puede guardarse cubierta de agua en un recipiente cerrado por mucho tiempo, volviéndose de esta manera el color mucho más fuerte. Es necesario agitar la solución por lo menos una vez a la semana y mantener el recipiente en lugar oscuro.

Cuando la fruta está seca lo ideal es dejar remojar por 24 horas antes de hacerse la decocción, con la cual se prepara el baño de teñido.

Principios generales para el teñido con cortezas o maderas

En general las cortezas contienen tanino y por lo tanto los colores pueden oscurecerse. Muchos colores al principio amarillos, se vuelven marrones o rojos oscuros. La corteza debe lavarse con agua caliente antes del uso, pues muchas veces contiene líquenes u otras sustancias adheridas a ella que pueden alterar el color. Casi no existe diferencia entre la corteza de un árbol vivo y la de uno recién cortado. Por lo tanto se debe evitar la extracción de la corteza de los árboles vivos, pues esto podría hacerlos morir. Cuando es necesario extraer la corteza de un árbol vivo, se efectúa un corte circular alrededor del tronco, pero solamente con una extensión de 1/4 del perímetro del mismo, y con unos 10 a 15 cm de alto. Se puede cubrir esta área con hule o con pintura de plomo, para que el árbol pueda seguir su vida normal.

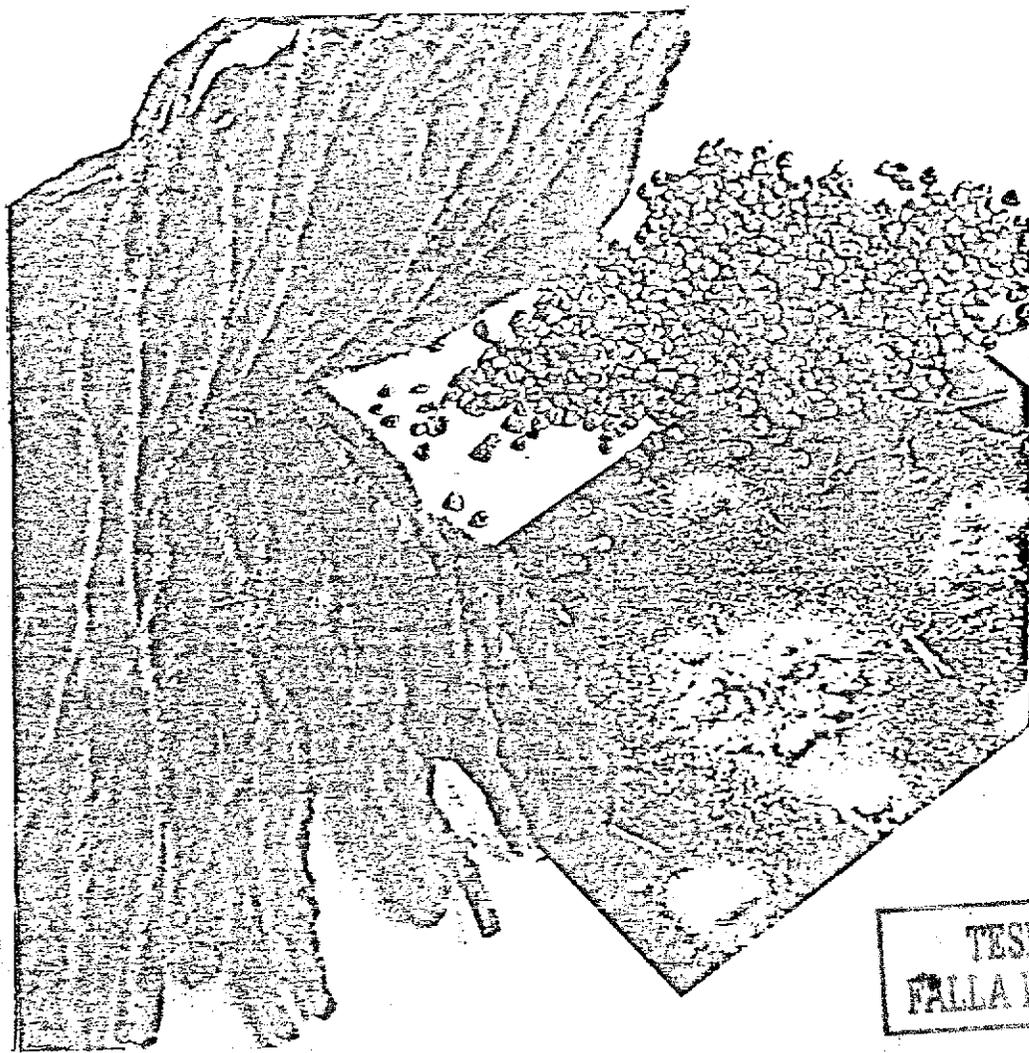
Las cortezas de madera deben cortarse en pequeñas piezas y macerar por 24 horas antes del teñido. El tiempo de cocción para la posterior preparación del baño de tintura es de aproximadamente dos horas. De la misma forma que las demás soluciones tintóreas, puede ser guardada bajo refrigeración o conservada con benzoato de sodio, pero en recipiente oscuro o envuelto con papel aluminio o negro para que la luz no cause daños al tinte. Las cortezas de madera pueden secarse en un lugar ligeramente caliente y guardarse en bolsas de papel o tejido de algodón.

Algunas maderas como, por ejemplo, el palo de Campeche o el palo de Brasil, pueden ser colocadas cubiertas de agua en recipientes de vidrio que cierren herméticamente y que queden protegidos de la luz por semanas o meses. Cuanto mayor sea el tiempo de maceración, mayor será la descomposición de la materia y el color se volverá mucho más intenso. Es necesario agitar el recipiente por lo menos una vez a la semana. Muchos tintoreros, ponen las maderas a remojar en alcohol por varios días antes de procesar el teñido. La madera debe quedarse siempre sumergida, y si es necesario, añadir más agua cuando ésta disminuya con el tiempo.

A continuación se presentan las cinco materias colorantes que serán utilizadas en las pruebas de teñido objeto de este trabajo. Las demás materias colorantes solamente serán descritas en una gráfica, indicando el color que proporcionan según

el tipo de mordiente usado. La gráfica se presenta en las páginas 203, 204 y 205.

○ Cochinilla

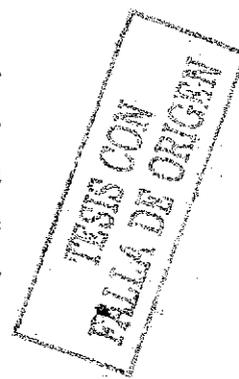


Cuando los españoles llegaron a México en 1518, encontraron

que los nativos empleaban la cochinilla para producir el rojo. Este cultivo de la grana o nochesztli como era llamada, fue aumentado por ellos y exportada la producción al viejo mundo, revolucionando así la industria de colorantes y compitiendo con la púrpura y la rubia existentes. El cultivo de la cochinilla pasó a ser una actividad lucrativa, convirtiéndose junto con el oro y la plata en una de las principales materias exportadas. Según Raymond Lee, "la plata era el producto más importante de la producción de la Nueva España en el siglo XVI. Después de la plata, en segundo lugar, la cochinilla. Hacia fines del siglo XVI la Nueva España exportaba para los fabricantes de tejidos en Europa, entre 250 y 300 mil libras de cochinilla seca (grana). Este embarque se hacía por Veracruz. En pocos años este tinte nativo se convirtió en uno de los productos de primera entre las exportaciones al Viejo Mundo. Particularmente activas en su cría y cuidado eran las poblaciones indígenas de Oaxaca y Puebla." (26)

Hacia el año de 1550, el cultivo era muy próspero, principalmente en Tlaxcala y la costa de Oaxaca. El afán de lucro por parte de los intermediarios hizo que los indios fueran explotados severamente en el trabajo del cultivo, y a que se efectuasen alteraciones del producto, ya sea en los mercados o en los puertos europeos.

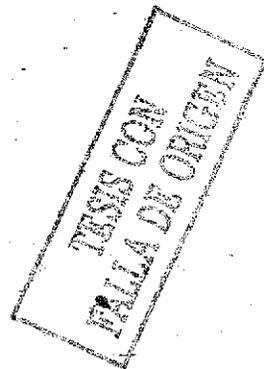
El monopolio español quedó abolido con la independencia y entonces otros países como Guatemala, se lanzaron al cultivo.



disputando el mercado internacional a México. Los españoles también habían conseguido aclimatar la cochinilla en las islas Canarias donde prosperó con éxito. Por esta misma época, fue llevada a Honduras y otras partes de Centroamérica. Fue también cultivada en el Perú, antes de la llegada de los españoles. Esto es reportado por Miguel Estete en 1533.(27) Hay evidencias de que también se producía y empleaba en Bolivia, Chile y Argentina. Algunos autores observan que estos datos puede ser que se refieran al uso de la cochinilla silvestre y no de la cultivada. En Río de Janeiro, Brasil, hacia 1770, hubo un intento de aclimatación de la misma por medio de cultivos experimentales, pero sin éxito.(28)

Como el término cochinilla o grana fue usado para referirse indistintamente al insecto y al colorante, cuando se menciona la existencia de la cochinilla en determinados lugares, no quiere decir que este lugar haya sido productor, pues muchas veces este producto era comprado de otras partes. Este hecho ha causado problemas en la identificación de las zonas productoras.

En México, en la segunda mitad del siglo pasado, el cultivo de la cochinilla quedó limitado a un pequeño número de pueblos de Oaxaca, como por ejemplo, Coixtlahuac, Ocotlán y Teotitlán del Valle. Actualmente la cochinilla se vuelve a cotizar en el mercado internacional, pero en México ya no existen cultivos comerciales significativos. Lo que hay es



insuficiente, incluso para satisfacer algunos talleres artesanales, que fieles a las tradiciones y costumbres siguen tiñendo con la grana, la lana y la seda que usan para ciertos tipos de productos. En lugar de exportar, México pasó a importar el colorante. Los mayores abastecedores de cochinilla actualmente son el Perú, la Isla de Lanzarote del archipiélago de las Canarias, donde el cultivo es tecnificado, y otros países como Argelia y Java, aunque en escala bastante menor.

La cochinilla, además de ser materia colorante para las fibras textiles, se usa también para colorear medicamentos, cosméticos, productos alimenticios, así como en la fabricación de carminas en la pintura.

Recientemente existe una preocupación mundial por los efectos producidos por los colorantes sintéticos, debido a los numerosos casos de enfermedades causadas por cosméticos, medicamentos y productos alimenticios que llevan este tipo de colorante. Este es uno de los factores que ha hecho que la cochinilla tenga mayor demanda y sea cotizada con precios más altos. México ha hecho y sigue haciendo algunos intentos para evitar la extinción de los cultivos y de las técnicas de utilización del colorante. Hace algunos años, el Instituto Nacional Indigenista estableció pequeños cultivos de cochinilla en algunas comunidades oaxaqueñas, pero el intento no tuvo éxito, aparentemente por motivos presupuestales.(29) Los Laboratorios Nacionales de Fomento Industrial

RESERVA DE DERECHOS
TITULO DE ORIGEN

-LANFI- y COPRODEL, en 1979, empezaron a desarrollar un programa con la finalidad de promover la producción e industrialización de la cochinilla fina, estableciendo un Centro para la Reproducción y Fomento de la Grana, esperando proporcionar nuevas fuentes de trabajo remunerado a los campesinos oaxaqueños, de abastecer de cochinilla el mercado local, evitando así su importación, y de fomentar la industrialización de la misma para producir colorantes, tanto para consumo nacional como para la exportación. Así, fue establecido un cultivo de grana en San Agustín Amatengo, distrito de Ejutla de Crespo, en el estado de Oaxaca. Otra experiencia se desarrolla en el Vivero Experimental Lauro Ramírez, en Xoxotlán, estado de Oaxaca, con la participación del PACUP -Programa de Artesanías y Cultura Popular-, el ARIPO -Artes e Industrias Populares de Oaxaca- y el Museo Nacional de Artes e Industrias Populares, donde se busca primordialmente establecer las condiciones óptimas de cultivo para la producción de una cochinilla de calidad, a fin de que posteriormente se pueda orientar a los interesados en las técnicas de producción y de proporcionarles insectos y demás apoyos requeridos para el cultivo.

Cultivo, procesamiento y características químicas.

La cochinilla pertenece al orden de los Hemipteros, familia Dactylopiidae, género Dactylopius y la especie Coccus, siendo su nombre zoológico, Dactylopius Coccus, al contrario de lo que dicen la mayor parte de las publicaciones, cuando afirman ser Coccus Cacti.

Linneo clasificó la grana por primera vez llamándola *Coccus Cacti*, pero este nombre se refiere a otro tipo de insecto. Fue Costa (1835) quien la denominó *Dactylopius Coccus*, nombre que prevalece hasta hoy. El género *Dactylopius* Costa, está integrado por cuatro especies: *Dactylopius Coccus* Costa, *Dactylopius Indicus* Green, *Dactylopius Confusus* Cockerell y *Dactylopius Tormentosus* Lamak. De estas especies, la primera es la que se destaca por su importancia económica y las tres siguientes corresponden a la cochinilla silvestre. Con relación a su aplicación las dos clases pueden ser aprovechadas: la cochinilla fina o cultivada, que presenta mucho mayor cantidad y calidad de colorante, y la silvestre o cochinilla corriente. (30)

Alzate (1794) escribe que el nombre de "grana" se derivó de la palabra grano y "cochinilla" de un crustáceo mexicano así llamado, el cual se asemeja a la cochinilla. Hernández afirma que el nombre cochinilla se deriva del latín *coccum*. Muchos autores combinan los dos términos, llamando al insecto "grana-cochinilla". La mayor parte de los diccionarios y enciclopedias presentan la palabra cochinilla como derivada del latín *Coccinus*, que significa escarlata.

El colorante o ácido carmínico, es formado solamente por los cuerpos secos de las hembras adultas, y se requieren aproximadamente 130,000 insectos para un kilo de "cochinilla negra" (insectos después de haber ovipositado) y 80,000 para un kilo

de "cochinilla blanca" o "plateada" (insectos sin ovipositar).

Las hembras miden de 4 a 7 milímetros de longitud, por 2.5 a 5 milímetros de ancho. Carecen de alas y son de forma oval, plano-convexa, presentando surcos transversales. La boca tiene un pico o proboscis, que posee cuatro estiletes, lo que permite que se fijen a los nopales y se alimenten de los jugos de ellos. Todo el cuerpo está cubierto por una substancia cerosa blanca, que les sirve como mecanismo de defensa.

Los machos tienen la cabeza y el tórax bien diferenciados y poseen un par de alas. Son de vida muy corta y de tamaño mucho más reducido que las hembras -apenas con 1.5 milímetros de longitud-. Posee como terminación del abdomen dos largos filamentos cerosos.

La cochinilla vive en diferentes nopales de los géneros *Opuntia Nopalea*, pero los nopales más adecuados para el cultivo de la grana fina son el Nopal de Castilla (*Opuntia Ficus-Indica*) y el Nopal de San Gabriel (*Opuntia Tormentosa*). Deben estar plantados en surcos, distantes un metro entre uno y otro, y a 40 cm entre cada planta. Cuando los nopales tienen un promedio de diez pencas, pueden ser infestados de cochinilla. Esta operación se hace fijando con espigas en las pencas, pequeños tenates que contienen entre 100 a 150 hembras próximas a ovipositar. Los tenates deben ser cambiados diariamente a otros nopales, por un espacio de 15 a 20 días, más o menos,

que es el tiempo que las hembras llevan ovipositando. Cada hembra pone un promedio de 350 huevecillos. Al terminar este período, las hembras mueren y son sacadas de los tenates, y puestas a secar, constituyendo lo que se llama la "cochinilla negra". Al nacer, las crías salen de los tenates y se distribuyen por toda la planta, pudiendo tardar hasta dos días para que se fijen al nopal con sus picos, donde van a quedar toda la vida. En aproximadamente 50 días, los insectos ya son adultos, época en que se da el apareamiento, estando la hembra lista para ovipositar a aproximadamente 90 días de nacida, iniciándose así un nuevo ciclo biológico.

La cosecha de la cochinilla se da en la época en que está por ovipositar, y se debe destinar una parte de las cochinillas para la reproducción y otra para el "secado". Es esta cochinilla la que va a constituir lo que se llama "cochinilla blanca o plateada". Los instrumentos para la recolección varían según la región o país, y pueden ser pinceles, cucharas, o cilindros de bambú, entre otros.

Después de separada de la planta, se debe matar el insecto inmediatamente, para que no pierda peso y calidad. Algunos pueblos sumergen la cochinilla en el agua y después la secan al sol, pero este método no es el más indicado por la consecuente pérdida de calidad. La disecación se da de dos maneras: por medio del calor natural del sol o por calor producido por una fuente artificial. Cuando se usa el sol, se colocan capas

delgadas de cochinilla en el fondo de cajones de madera cerrados herméticamente con un vidrio corredizo en la parte superior. De esta manera, el calor aumenta y el aire enrarece, produciendo en pocos segundos la asfixia de la cochinilla y principiando la disecación. Los cajones deben ser abiertos por lo menos dos veces al día, para sacar el agua que se condensa en el vidrio. Se puede dejar una abertura de uno o dos centímetros para que no se tenga que repetir esta operación muchas veces. Al ponerse el sol, se vierte la cochinilla en cajones de madera sin tapa. Durante la noche se guarda en lugar seco. Al día siguiente, se completa el secado a la sombra, revolviendo la cochinilla a intervalos para que no se adhiera entre sí y pueda secarse de manera uniforme. Cuando se utiliza calor artificial, se coloca la cochinilla en depósitos de barro sin barniz, formando una capa de aproximadamente 4 centímetros de espesor y se introducen en estufas u hornos de barro a una temperatura de 40°C, de tal manera que la mano soporté estar dentro por un minuto sin que se tenga un calor excesivo. Esta operación debe durar cuatro horas, pero a las dos horas es necesario sacar del horno y revolver, para remover las cochinillas pegadas en el fondo y soltar las que se encuentran adheridas. Cuando salen del horno deben ser puestos en cajones de madera, para que al aire libre puedan completar el secado. Después de esto quedan listas para el uso o la venta.

La cochinilla contiene un 10% de ácido carmínico, 80% de mate-

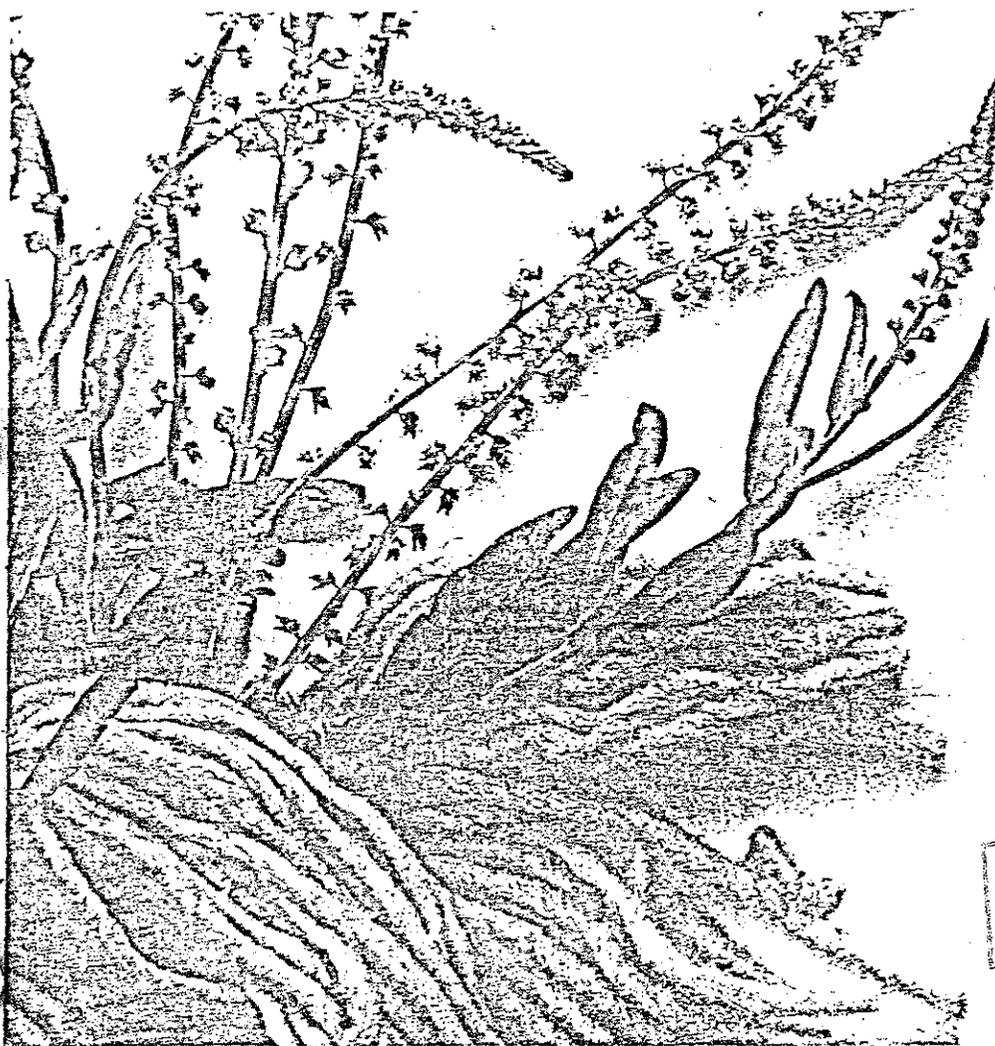
ria proteica, 10% de grasas, 2% de ceras y 2% de cenizas, aproximadamente. La propiedad tintórea de la cochinilla se debe al ácido carmínico, cuya formula condensada es $C_{28}H_{14}O_{16}$. El ácido carmínico es de color rojo, y es soluble en agua, alcohol, ácido clorhídrico y ácido sulfúrico, entre otros. La solución acuosa es precipitable por óxidos metálicos, formando verdaderas lacas, que es la base de su aplicación en tintorería como colorante adjetivo, especialmente sobre la lana y la seda, produciendo escarlatas más o menos vivos de acuerdo con el tipo de mordiente empleado. El colorante en estado de laca recibe el nombre de carmín, y también así se aplica en estampados a manera de pigmento o colorante insoluble. (31) Cuando la cochinilla se mata con agua caliente y se pulveriza con alvayade (carbonato de plomo blanco), para devolverle el aspecto natural presenta menor cantidad de ácido carmínico.

Una prueba sencilla para saber si la cochinilla en polvo está adulterada o no, es agregar óxido de calcio en la solución acuosa producida por la cocción de la cochinilla. Si la solución se decolora totalmente, no existe adulteración; si la substancia se vuelve violeta intenso, fue adulterada con el "palo rojo" u otra madera tintórea.

Gualda

Ha sido usada desde la antigüedad y considerada como la productora de mejor calidad del color amarillo. Los romanos

usaban este color para las ropas de las vírgenes vestales, como símbolo de pureza. En Inglaterra, Francia, España e Italia, además de ser nativa, fue cultivada por largos años y considerada como una de las principales materias colorantes.



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Aunque fue empleada por los tintoreros de Estados Unidos du-

rante el siglo XVIII, nunca se usó en gran escala, ya que fue conocida gracias a las importaciones hechas desde Inglaterra. En México, aunque encontrada en abundancia en forma silvestre en ciertas regiones, prácticamente no fue usada por los tintoreros.

Cultivo procesamiento y características químicas.

La gualda es una planta anual, de la familia de las Malváceas. Posee un tallo erecto que varía en altura de 50 centímetros a un metro, aproximadamente. Las hojas son lancioladas y onduladas en el borde, con una longitud aproximada de 5 centímetros. Las flores son minúsculas de color amarillo verdoso y se encuentran a lo largo de un vástago en la extremidad del tallo. Las semillas son minúsculas, negras y brillantes, presentándose en pequeñas cápsulas.

El cultivo es muy sencillo, para sus dos variedades: la gualda de primavera y la de invierno. Cada hectárea necesita aproximadamente de 4 kilos de semilla para obtenerse una recolección que pueda llegar a 3,000 ó 4,000 kilos de producto. La siembra debe hacerse siempre con semilla de la última cosecha, pues ésta pierde con rapidez la capacidad germinativa. Aproximadamente un año después de la siembra se hace la recolección. Esta se realiza en la época de la floración, cuando en general los tallos presentan un color amarillo claro. Se corta la planta completa y se dispone en manojos verticales, con la planta de arriba hacia abajo; los manojos se apoyan en muros

o en lugares apropiados para ello. El tiempo de secado en buenas condiciones climáticas es de una a dos semanas. Durante este período, se debe cambiar de posición el manojó para que el secado sea uniforme.

La planta contiene una materia colorante llamada luteolina, derivada de la flavona, que abunda principalmente en la parte superior de los tallos, de las hojas y de la envoltura de los frutos.

Para el teñido de las fibras, se usa toda la planta con excepción de las raíces. Como es necesaria una cantidad muy grande de la planta, y esto acarrea problemas de almacenamiento, se pueden hacer soluciones concentradas por medio de decocción. Estas soluciones pueden ser conservadas con benzoato de sodio o bajo refrigeración. Otra alternativa, es transformar por evaporación de la solución muy concentrada la materia colorante en "piedras" que se quedan con un color beige oscuro.

Con la gualda, de acuerdo con las características de los mordientes, se puede obtener además del amarillo, tonos y colores hasta el verde olivo. También de ella se extrae una laca amarilla muy útil para la pintura al óleo y para barnizar cuero.

Indigo

El índigo es originario de la India, Africa y América, y su

uso es conocido en todo el Oriente desde la antigüedad. Algunos autores clásicos, como Vitruvio por ejemplo, desconocían su origen y lo describían como un colorante mineral. Plinio también se equivoca con relación a su origen y relata cómo era adulterado. Marco Polo, en el siglo XIII, relata detalladamente el procedimiento para procesar el índigo en el reino de Coulan, cuyo proceso es el mismo que se usa hasta hoy en la India, Nigeria y Liberia. En el siglo XVI, el índigo llegó a Europa desde la India por medio de los mercaderes portugueses, alemanes e ingleses. Era traído en forma de piedras azul oscuro. La calidad de este material fue objeto de gran interés por parte de los tintoreros, ya que era muy caro y podría estar adulterado. Los criterios para juzgar la calidad del índigo era la comparación del peso con relación al volumen, la suavidad y uniformidad con relación a la rotura de las piezas y la vivacidad del matiz violeta, púrpura o bronce.

El índigo fue la materia tintórea más usada en los Estados Unidos en los siglos XVIII y XIX, pero no era nativa de ese país. Los franceses introdujeron el índigo en Luisiana en 1718, empezando la exportación de este producto diez años más tarde; fue usado en gran escala hasta que surgió el índigo sintético.

En América Central, principalmente en Guatemala y El Salvador, se cultivó en grandes extensiones el añil o jiquilite. Cisneros cita que para Arriola, el nombre se deriva de Xi, apóco-

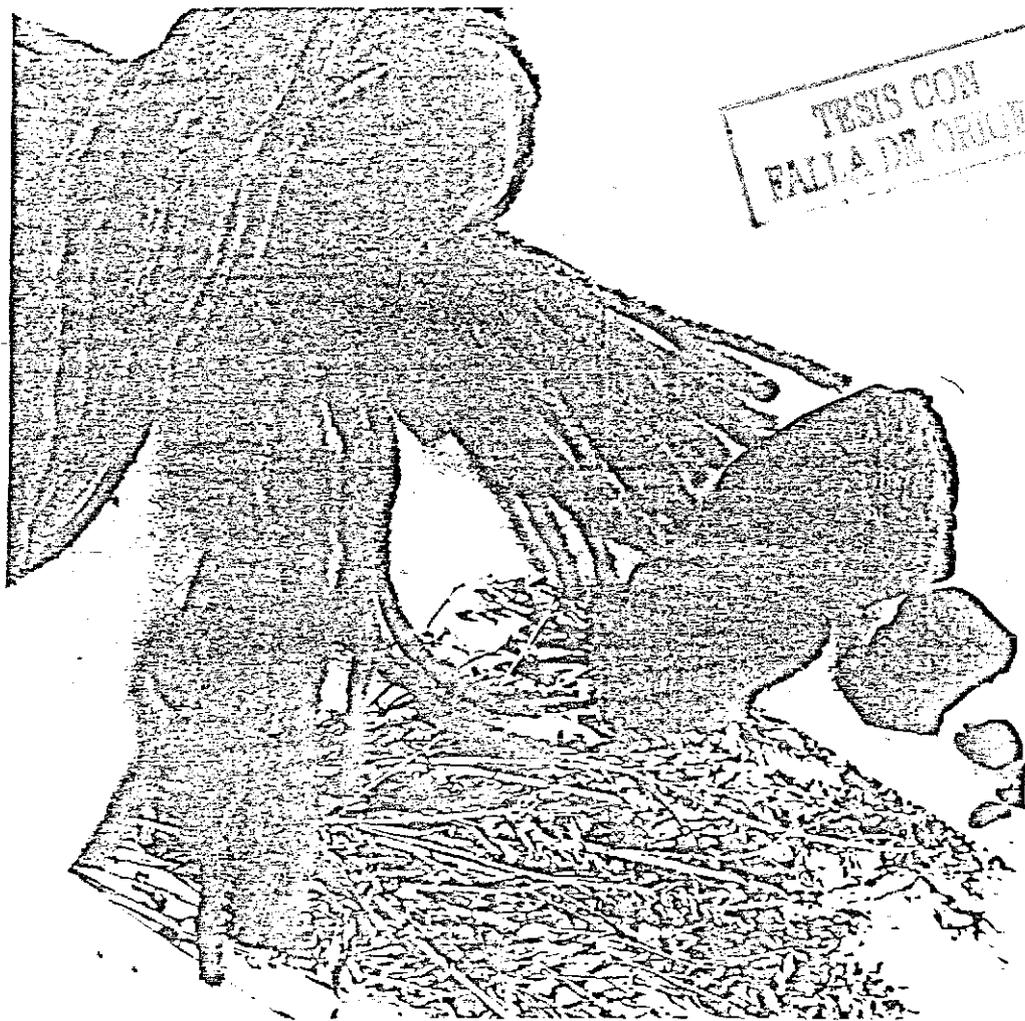
pe de Xihuitl, azul y Quilitl, yerba. Aunque cultivado en diversas partes del continente americano, fue en El Salvador donde se obtuvo la mejor calidad de este colorante, pero como ya fue visto anteriormente, bajo condiciones de trabajo esclavizante. Existen varias opiniones con relación a la especie de plantas que producían el azul. Sahagún, se refiere a una planta que es posiblemente del género *Indigofera*, cuando escribe que "Hay una hierba en las tierras calientes que se llama xihquilitl; majan esta hierba y exprimenla el zumo, y échanlo en unos vasos, allí se seca o se cuaja; con este color se tiñe lo azul obscuro y resplandeciente, [y] es color preciado". (32). McBryde refiere que "el origen del añil o índigo americano, es probablemente mexicano. Con posterioridad se introdujo una especie del viejo mundo (*Indigofera Tinctoria*)". (33) La especie nativa, probablemente, es la *Indigofera Suffruticosa*, y esto es observado por Juan de Velasco: "índaco, o añil (*Indigofera Annil*), planta mediana, bien conocida de la cual se saca la tinta azul, usada en todo el mundo. Raynal dice que de la India Oriental se transplantó a la América; pero se engaña; porque los americanos la usaban para sus tinturas desde tiempo inmemorial, siglos antes que los visitantes europeos. De ella se hallan los campos de los países benignos, y calientes, tan llenos que es maleza; y nace por sí misma en los bosques de los bárbaros, donde nunca habían pisado extranjeros". (34). Yacoleff y Herrera tienen la misma opinión diciendo que el añil (*Indigofera Suffruticosa* L.) es propio de la América Tropical". (35).

Hellot, en 1760, destiló el índigo con cal viva, obteniendo la anilina. Este descubrimiento no fue usado de inmediato y la substancia solamente fue reconocida en 1826, empezando una revolución en la técnica de este colorante producido en laboratorio. (36)

Con el lanzamiento al mercado del índigo sintético, en 1894, la producción rápidamente empezó a bajar. Eduardo Galeano comenta esta muerte diciendo que "además de los alimentos destinados al consumo, América Central producía la grana y el añil con pocos capitales, escasa mano de obra y preocupaciones mínimas. La grana, insecto que nacía y crecía sin problemas sobre la espinosa superficie de los nopales, disfrutaba, como el añil de una sostenida demanda en la industria textil europea. Ambos colorantes naturales murieron de muerte sintética cuando, hacia 1850, los químicos alemanes inventaron las anilinas y otras tintas más baratas para teñir telas". (37)

Actualmente, existe un resurgimiento de la demanda del azul vegetal, sea por razones económicas o por la revalorización de los colorantes naturales, por no ser cancerígenos; pero El Salvador y Guatemala, los productores más importantes del continente americano, ya casi no lo producen, por los problemas políticos que enfrentan. En México, existe un proyecto en desarrollo para el rescate del índigo. Este proyecto se inició con un convenio entre el Instituto Nacional Indigenista

-INI y el Instituto Nacional para la Educación de los Adultos-
INEA, con el apoyo de una serie de otras instituciones, para
proporcionar capacitación con relación al cultivo y al proce-
samiento del índigo, en la zona del istmo de Tehuantepec,
en Santiago Laollaga y en Santa María Guienagati, principal-
mente.



Cultivo. procesamiento y características químicas.

El índigo puede ser plantado a partir de seis o siete semillas en pequeños agujeros de 3 centímetros de profundidad, que se mantienen apartados uno de los otros, aproximadamente por 50 centímetros, sin que se oprima la tierra. El suelo cuando es húmedo permite un mejor desarrollo de la planta; la temperatura debe ser templada. Después de nacido, el índigo tarda más o menos tres meses en poder cortarse. Se reconoce que la planta ya está buena para el corte cuando se quiebran las hojas al ser apretadas entre las manos, o cuando la hoja suelte un líquido lechoso al romperla. Es importante que la planta no llegue a producir semilla pues en esta época pierde muchas de sus propiedades tintóreas. El corte debe ser hecho de acuerdo con la capacidad del tanque donde será procesada, y se debe meter en el menor tiempo posible. El próximo paso es llenar el tanque con agua hasta que cubra la hierba. Los tanques, en general, son construidos de ladrillos, en terrenos inclinados, para permitir el flujo del líquido de uno a otro. Los tanques son tres, con capacidad en escala decreciente, y se comunican entre ellos por orificios que tienen tapones para dejar fluir el líquido. En el primero, se da el proceso de infusión, donde la hierba es mantenida sumergida por medio de un sistema de pesas, que sencillamente pueden ser maderas presionadas por piedras. La capa de agua sobre la hierba debe ser de unos 20 centímetros más o menos. El periodo de maceración puede durar de 10 a 18 horas, cuando se da la reacción isotérmica, o sea,

cuando la solución hierve. La fermentación puede ser regulada por la adición de cal o amoniaco, el cual facilita la hidrólisis y la solubilización del añil en estado de leucoderivado. La solución clara de color amarillo es decantada, pasando al tanque siguiente por el agujero. La hierba que se queda en el primer tanque debe ser sacada y el recipiente debe ser limpiado. El segundo tanque tiene la función de proceder a la oxidación, aireando el líquido, sea por medio de bambúes o palos movidos a mano, o por medios mecánicos. El líquido debe ser batido por 2 horas aproximadamente. Es en este estadio que muchas veces se añaden "cuajos", para acelerar el proceso, pero lo que hace realmente precipitar el índigo es la oxigenación del indicantis. Durante aproximadamente 10 horas, la solución debe estar en reposo para que se procese la decantación. El índigo blanco se oxida, transformandose en índigo insoluble, que se precipita en el fondo del tanque. El agua que se queda arriba del índigo precipitado debe fluir a través de agujeros distribuidos a diversas alturas del tanque, y solamente el material precipitado pasa al tercer tanque por medio del agujero que se encuentra junto al fondo y que posee un filtro para quitar las impurezas. En este tercer tanque el índigo es nuevamente decantado o colado. Los coladores varían según la región, pudiendo estar hechos de tela, o ser simples guacales. De los coladores el material es pasado a cajas, que son puestas a secar en lugar ventilado.



Tanques de procesamiento del Indigo.

Es necesario que el indigo sea calentado para que se puedan destruir los fermentos que, de otro modo, producen su descomposición. Ciertos pueblos lo ponen a calentar en ollas al fuego, antes de poner a secar; otros nada más lo secan con el calor del sol, que en general es insuficiente. Cuando el indigo está medio seco, es cortado en barras o moldeado en panes y bolitas que cuando se secan completamente quedan listos para el comercio. Muchas veces, se vende también pulverizado.

El indigo es una materia colorante que se encuentra contenida en diversas plantas leguminosas de la familia de las Papilionaceas; las principales son: La Indigofera Tinctórea, Indigofera Añil, Indigofera Suffruticosa, Indigofera Argentea, Indigofera Digosperma, Indigofera Isactis Tinctórea (pastel)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

y la Poligonía Tinctoria, originarias de la India, Africa y América. La más importante es sin duda la Indigofera Tinctoria, la cual está formada por un arbusto de 1.40 metros de altura, aproximadamente, tallo erguido, ramificado y pubescente. Las hojas se componen de tres a siete pares de foliolos, que miden de 2.5 a 4 centímetros. Las flores son rosadas o amarillentas y los frutos son oblongos lisos y encurvados, con cinco a diez semillas.

La materia colorante, indican, se encuentra en la planta en estado de glucósido, que se desdobra en azúcar y endóxilo. El leucoderivado se denomina índigo blanco, el cual por oxidación produce el índigo azul.

El índigo es inodoro e insípido; no tiene reacción ácida ni alcalina; es insoluble en agua, alcohol, éter, lejías alcalinas, etc., y se disuelve en anilina, cloroformo, nitrobenzol, fenol, esencia de trementina, etc. Puede ser reconocido por su acción adherente sobre la lengua, su color oscuro bien definido y por dejar una huella de color cobrizo cuando se frota con la uña.

En el comercio puede estar adulterado por impurezas minerales y orgánicas, o agua, lo que le proporciona mayor peso.

La aplicación más importante de este producto es como colorante para la industria textil, en las áreas de tintorería y

estampados. Es usado también como reactivo de laboratorio y en la fabricación de tintas. La planta presenta también propiedades medicinales.

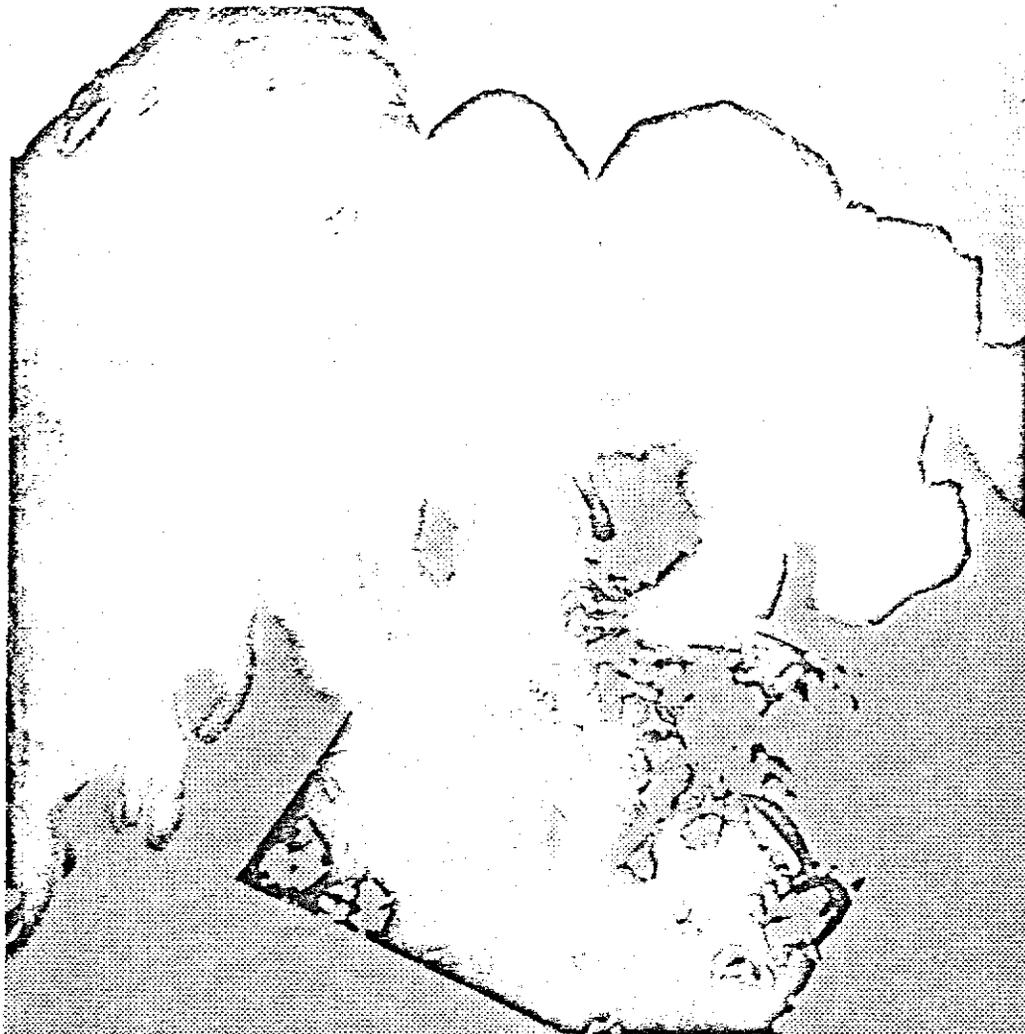
Nogal

Desde la antigüedad el nogal fue usado para la obtención del marrón y del negro. En Roma se usaba la cáscara de nuez para obtener el marrón, siendo las telas tratadas con óxidos disueltos en vinagre. Giovanni Ventura Rosetti, en su libro publicado en Venecia en 1540, proporciona muchas recetas con diferentes métodos para el uso de la *Juglans Nigra* en la tintorería.

El nogal es un árbol coposo y bien cubierto de hojas que se componen a su vez de otras hojuelas ovaladas y colocadas de dos en dos a los lados de un pezón común. Las flores son muy pequeñas y nacen a lo largo de un cuerpo cilíndrico.

Su fruto es la nuez que está cubierta de una pulpa carnosa. Es esta pulpa que se utiliza en el teñido.

La *Juglans Regia* L., La *Juglans Nigra* L. y la *Juglans Cinerea* L., pertenecen a la familia de las Juglandáceas y en general, son propias de las regiones templadas, en los fondos de valles con tierra profunda y semiarenosa, principalmente en regiones de robles, encinas y olivos.



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

La *Juglans Regia* L. es el nogal común, originario de China según determinados autores, y de Persia e India según otros.

Son grandes árboles de tronco corto y robusto, donde parten vigorosas ramas formando una gran copa. La corteza es grisácea y se agrieta con el pasar de los años. Las hojas poseen de siete a nueve hojuelas ovaes. El fruto recién formado

es carnoso, pero la nuez ocupa casi todo su interior. La pulpa carnosa y verde cuando esta tierna, se pone marrón con el tiempo, y se desprende fácilmente de la nuez.

La *Juglans Nigra* L. es uno de los más grandes y hermosos árboles de la América Septentrional. Alcanza de 20 a 25 metros de altura y el tronco 1 o 2 metros de diámetro. La corteza es muy fuerte, gruesa, negrusca y agrietada. Las hojas están compuestas de quince a diecinueve hojuelas ovales. Las flores están dispuestas en espigas cilíndricas, delgadas y pendientes. Los frutos de 18 a 25 centímetros de circunferencia, se encuentran en las extremidades de las ramas, poseyendo un fuerte olor. La pulpa exterior del fruto se ablanda y pudre, ocasionando la liberación de la nuez.

La *Juglans Cinerea* L., también conocida como nogal de Cuba, es menor que el anterior. Las hojas son formadas por quince a diecisiete hojuelas ovales. Los frutos son ovoideo-oblongos, de 6 a 8 centímetros de longitud y encierran una nuez muy dura, con superficie de surcos profundos e irregulares.

La corteza y la cubierta de la nuez de estos árboles poseen ácido tánico y son usadas para la obtención de la materia colorante, que sirve tanto para el teñido de las fibras textiles, como para colorear maderas en los trabajos de ebanistería. Además de proporcionar los frutos comestibles y la madera, las hojas del nogal tienen propiedades que son usadas

con fines medicinales.

Las cáscaras de nuez pueden ser recolectadas verdes y pueden ser usadas verdes o secas, y también si se colocan en recipientes de vidrio o plástico, cubiertas de agua y fuera de la luz, para que fermenten, produciendo de esta manera tonalidades más potentes. Este preparado debe ser revuelto una vez a la semana. Las soluciones fermentadas por dos años son las ideales para el teñido, aunque presenten un olor bastante desagradable. El color es sólido incluso sin mordiente, pero cuando este último se usa se puede conseguir bellos cambios de tonalidades.

El negro es obtenido en general con un teñido alternado con índigo o palo de Campeche. Se usa también la cáscara de nuez para oscurecer otros colores por medio de sobreposición de baños tintóreos. El material se puede poner áspero si el tiempo de teñido es muy prolongado.

Rubia

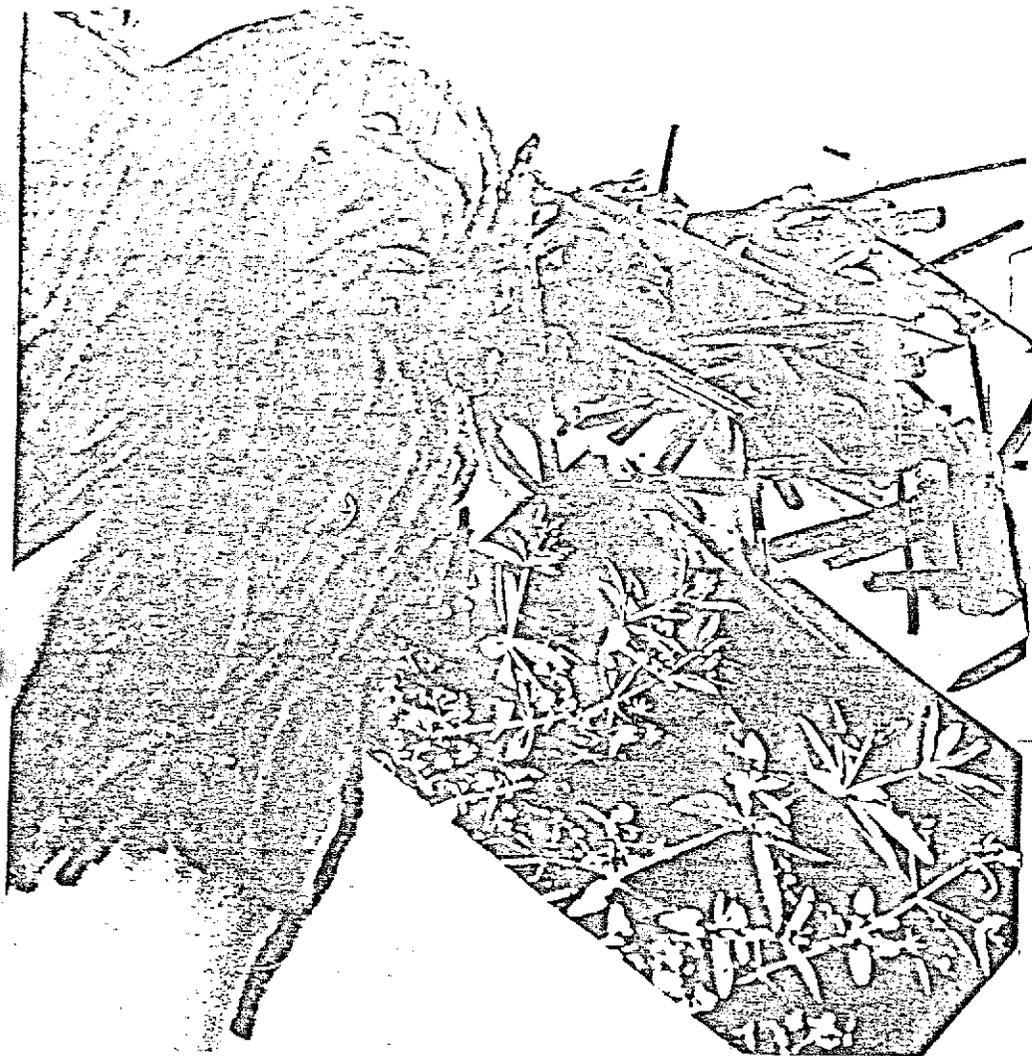
La rubia pereneal es nativa de Asia Menor. Los antiguos egipcios usaron esta materia colorante, así como los hebreos. Llega al mundo mediterráneo por medio de los hebreos y sirios. Herodoto describe el uso de esta planta en el teñido de telas y Plinio también habla sobre el crecimiento de la rubia en los alrededores de Roma, en el primer siglo después de Cristo. En las ruinas de Pompeya fueron encontrados residuos coloreados.

dos que demuestran el empleo de la rubia y del alumbre en los talleres de teñido.

En Europa fue una planta de gran importancia económica; se cultivo en Italia y después en Francia y Holanda, donde en los siglos XV, XVI y XVII, fue la principal fuente de riquezas. En 1782, Holanda llegó a ser el principal productor de Europa, por el suelo aluvial y su clima ideal, además de la cuidadosa paciencia de los holandeses en el tratado del cultivo. La Revolución Francesa arruinó a los productores, pero la producción fue avivada años más tarde con el decreto de Louis Philippe, en 1840, que ordenaba que las gorras y pantalones de su ejército fuesen de color rojo. En Inglaterra la rubia se importaba en gran cantidad, y con ella se teñían los uniformes de la armada británica. (38)

La rubia, como principal colorante rojo para teñir la lana, el algodón y la seda, fue traída a América por los colonizadores emigrantes en el siglo XVIII. Nunca fue cultivada en grandes extensiones, aunque existían condiciones climáticas para ello; personas prominentes como Thomas Jefferson y Dolly Madison, promovieron su cultivo. (39)

En 1869, llegó el desastre total con la síntesis de la alizarina, con la cual la producción mundial anual de 70,000 toneladas de rubia se redujo prácticamente a cero. (40)



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Cultivo, procesamiento y características químicas.

La planta está compuesta de tallos con una longitud que varía de 1 a 3 metros, unos enredados en otros, que se renuevan a cada año. El tallo presenta una sección cuadrada y sus aristas están llenas de espinitas. Las hojas son lanceoladas,

pequeñas, un poco cerradas hacia atrás y colocadas de cuatro a seis alrededor del tallo. Su tamaño varía según la ubicación en el tallo, siendo más pequeñas en las dos extremidades y mayores en el centro. Las flores son pequeñas, de color amarillo pálido y de 4 milímetros, aproximadamente. Los frutos son pequeñas bayas negras.

Esta planta se desarrolla mejor en climas templados, en terrenos substanciosos, frescos y no demasiado húmedos, que no contengan piedras.

El tinte se obtiene de las raíces de la planta, que requiere aproximadamente de tres años, para que se pueda efectuar la extracción. Las raíces, cuando la planta es cultivada en un suelo apropiado, llegan a tener hasta 50 centímetros de largo pero solamente unos 6 u 8 milímetros de espesor. En general, después de extraídas las raíces, éstas son lavadas y puestas a secar al aire libre o en hornos. Se encuentran en el comercio en trozos o en polvo, lo que permite que el color se libere más fácilmente en el proceso de teñido.

Aunque el uso de la alizarina natural se haya restringido mucho, en el área de la tintorería y en la industria de los pigmentos y lacas, se sigue usando por la acción de la alizarina natural sobre compuestos metálicos distintos, tales como, el estaño, el aluminio y el cromo; los resultados obtenidos son muy superiores a los proporcionados por los colorantes

sintéticos oxiantraquinónicos, que no tienen mucha solidez a la luz, pues después un año se decoloran. Parece que es la pseudopurpurina o ácido purpurincarbónico la que posee la calidad de resistir muy bien a la luz. Por esto en Francia y Holanda, principalmente, aún se sigue cultivando. (41)

El tinte de rubia para algodón, llamado rojo de Turquía, es originario de la India, de donde fue llevado a otros países incluyendo Turquía, y con el tiempo llevado a Europa por los franceses. Según John Rauch, antiguamente se requerían aproximadamente 40 o 50 días para completar todo un proceso de teñido. Básicamente, el algodón se remojaba en sosa y se quedaba algunos días en aceite y en una solución de excremento de borregos. Volvía a ser depositado en sosa y ácido nítrico; más tarde, en solución de cáscara de nuez, y finalmente, en solución de alumbre para entonces ser teñido. (42)

El teñido actual en solución de rubia lleva apenas 3 horas. Primero se remoja el algodón en una solución de aceite y sosa, se pasa después por un baño de alumbre, ácido nítrico y agua; se enjuaga y se seca a la sombra. El rojo producido de esta manera es permanente en el algodón.

La rubia es una planta herbácea de la extensa familia de las rubiáceas, lo que hace que muchas veces, sea muy fácil confundirla con otras que también tienen algunas propiedades tintóreas. Contiene un glucósido, el ácido ruberítrico (C26

H28 O14 + 2 mol. de glucosa), el cual por hidrólisis se desdoblaba produciendo la materia colorante, mezcla de alizarina, purpurina, seudopurpurina, munjistina, purpuroxantina y rubiadina. (43)

Aunque la raíz sea lo más apropiado, las bayas, hojas y tallos, también pueden usarse para el teñido. La planta también fue y sigue siendo usada con funciones medicinales.

Mordientes

La palabra mordiente viene del latín "mordere", o sea, morder. Se refiere a la substancia destinada a desencadenar un proceso de catalización entre la materia colorante y la fibra, de manera que el color se mantenga en esta última.

Hay un sinnúmero de substancias que pueden ser usadas con esta función, pero entre las más utilizadas están las sales minerales, tales como, alumbre, bicromato de potasio, sulfato de hierro, sulfato de cobre y cloruro de estaño; otras substancias adicionales son el ácido cítrico, el acético, el tánico, el oxálico, la urea, la amonía, etc. Estas substancias fueron antiguamente usadas, pero no en forma pura, ya que se encuentran en productos naturales, tales como, plantas, cenizas, orina, piedras, sales y barros.

En Latinoamérica los mordientes más usados fueron el alumbre, la

alcaparosa (sulfato de cobre natural), el orín humano, el salitre (nitrato de potasio), la hoja de "lengua de vaca" (*Humea Crispis*; *R.Peruvians*; *R.Acotocella*; *R.Cuneifolius*), las hojas de sávila, las cenizas de ciertos vegetales, el extracto de las hojas del tepate (*Jatropha Curcas*, L.), la corteza del aguacate (*Persea Gratissima*) y barros característicos de ciertas regiones.

Francisco Hernández, que estuvo siete años en México, a partir de 1570, explorando y estudiando las plantas medicinales del Valle de México, se refiere al proceso de obtención del alumbre diciendo que "... muelen ante todas cosas la tierra luminosa, y pónenla en ciertos vasos de barro grandes con sus picos, y luego la deshacen en agua, y lo que dello destila es útil la cual agua destilada se cuece cuando parece necesario, pero antes que se cueza y ponga tan duro como conviene se divide en pedazos pequeños, y se parte, y después de muy bien quazado, se vende en los mercados y tianguis, blanco y lúzido, y transparente..."(44) Sahagún también subraya el uso del alumbre escribiendo que "La piedra alumbre, cosa bien conocida, hay mucha en esta tierra; hay mucho trato de ella porque los tintoreros la usan mucho".(45)

En algunos pueblos, como India, por ejemplo, se usa el excremento para mordentar el algodón. En general es usado el excremento de vacas, borregos o conejos, remojado en agua y colado. Normalmente se usa como postmordiente, dejándose

remojar la madeja recién teñida hasta que presente variación de color.

La orina fue largamente usada en el tratamiento de la lana y algodón. Cuando se usa fermentada, proporciona mejores resultados. Como postmordiente, se deja remojar la madeja recién teñida de 5 a 10 minutos, luego se enjuaga y se seca. En algunos pueblos, para fijar los colores, exponen la madeja teñida al humo de paja y olotes de maíz saturados de excremento de ganado y orina, en un ambiente cerrado.

El alumbre natural se encuentra principalmente en áreas desérticas, cerca de fuentes sulfurosas. Basta 1/4 de vaso para 500 gramos de lana, y en general, se agrega en el baño de tinte. La raíz de alumbre (*Heuchera Micrantha*), además de servir para mordentar la lana, sirve para fibras de cestería. Se cuecen 250 gramos de raíz y se deja hasta el día siguiente. Se cuele la solución y se añade al baño de tintura para el teñido y mordentado simultáneo. Para el proceso de premordentado, la raíz debe ser cocida y dejada hasta el día siguiente en remojo. Después de sacar la raíz se añade la fibra lavada y se lleva al fuego dejándose a punto de ebullición por 90 minutos. Se deja por lo menos cinco días en este baño y se procede al enjuagado. Cuando no se use inmediatamente, se debe secar a la sombra. (46)

Existen ciertas materias colorantes, las cuales se pueden

llamar "tintes substantivas", o sea, tintes que no necesitan mordientes para que la fibra pueda absorber y fijar el color. Entre estas materias colorantes se encuentran los líquenes y la cáscara de nuez, por ejemplo. Sin embargo, la mayor parte de los colorantes necesitan de catalizadores que, dependiendo de sus características, puedan proporcionar una variedad de colores y tonalidades a partir de una misma materia colorante.

Algunas fibras cambian de color cuando sufren la acción de un proceso de mordentado. El cobre puede producir un tono verdoso o azulado; el cromo, beige o anaranjado; el hierro, grisáceo o amarillo oxidado; pero estos cambios no afectan el proceso de teñido.

Casi todas las sales metálicas dan a las soluciones un carácter alcalino, a excepción de las sales de cromo que proporcionan una solución ácida.

El uso de las sustancias mordientes se puede dar en tres situaciones distintas: en el premordentado, en el mordentado y teñido simultáneo y en el posmordentado.

Premordentado

La sustancia se disuelve primero en una pequeña porción de agua caliente y después se agrega al baño, que ya debe estar a una temperatura de 50°C, aproximadamente. Se sumerge el material previamente mojado en agua tibia, se lleva al fuego

y cuando la temperatura llega a punto de ebullición, se man tiene por un período de 90 minutos. Se quita del fuego y se deja enfriar. Aunque muchas recetas recomienden el teñido inmediato, lo ideal es dejar el material en el baño de un día para otro. Se procede al enjuague y posteriormente al teñido. Cuando el teñido no es inmediato, no se debe enjuagar. Se pone a secar en la sombra y se guarda, para uso posterior, en bolsas de papel o tela de algodón, en un lugar protegido de la luz. Otra alternativa es mantenerlo mojado, en bolsas de plástico en el refrigerador. El material debe ser enjuagado antes de introducirse al baño de teñido.

Mordentado y teñido simultáneo.

Después de preparar el baño de teñido y cuando está a tempe ratura de 50°C, se agrega el mordiente ya disuelto en un poco de agua caliente. Se revuelve bien y se introduce el material que debe teñirse previamente mojado en agua tibia. Se calien ta y cuando la temperatura llega a punto de ebullición, se mantiene por un período de 60 a 90 minutos. Se saca del fuego se deja enfriar y se enjuaga con agua a la temperatura que estuviera el baño, hasta que no suelte más colorante. Se seca a la sombra.

Posmordentado

Este método, para algunos tintoreros no puede ser considerado como un mordentado, pues es hecho solamente con la intención de cambiar el tono del color producido por un proceso de mor

dentado anterior con otra substancia, que en general es el alumbre. Muchas veces se encuentra este método descrito como "entonador".

Quando falten 20 minutos para finalizar el teñido, se saca el material y se adiciona el nuevo mordiente ya disuelto en un poco de agua caliente. Se revuelve muy bien y se sumerge el material dejándolo hasta que se complete el tiempo previsto de teñido. Cuando el baño ya está tibio se procede al enjuague en agua a la misma temperatura y se seca a la sombra. Otra posibilidad es preparar un baño mordiente como para el premordentado y añadir el material ya teñido en él, procediendo de la misma manera que en el premordentado, pero con un tiempo de cocción de solamente 30 minutos. Se deja enfriar el material en el baño, se enjuaga y se seca en la sombra.

De los tres métodos, con algunas excepciones en relación a determinados colorantes y fibras, el que garantiza un teñido más seguro y sólido es el premordentado, principalmente cuando se trata de teñir una gran cantidad de material. Este método también posibilita sumergir en un mismo baño de tintura el material mordentado con substancias diferentes para obtener de esta manera distintos colores de un mismo baño.

Recomendaciones generales.

Los productos generalmente usados como mordientes son substancias peligrosas, por lo que requieren de precaución y cui-

dado en su manejo y almacenamiento. Es aconsejable guardar estos productos en recipientes de vidrio, plástico o acero inoxidable, lejos de la luz. A la hora de comprar estas sustancias se debe poner atención en su grado de pureza y concentración, principalmente, porque muchas veces esto incluye en el precio. Es posible también encontrar en el mercado, las sales minerales en forma de polvo o cristalizada. Estas sustancias pueden irritar la piel, por lo que se recomienda el uso de guantes de hule.

El material debe remojar en agua tibia antes de sumergirse en el baño mordiente para que permita una absorción por igual de la fibra. La lana, por ejemplo, absorbe muy rápido el agua, pero el algodón y otras fibras necesitan por lo menos una inmersión de 5 horas para que se pueda producir una buena absorción, aunque lo ideal es un periodo de 24 horas.

La sustancia mordiente debe disolverse muy bien en una pequeña cantidad de agua caliente antes de añadida en el agua del baño, que en seguida debe agitarse vigorosamente. El mordiente debe agregarse al agua y nunca al contrario, pues se pueden producir humos peligrosos a la salud.

Se debe mantener una buena ventilación y las ollas deben estar tapadas durante la cocción, pues los humos, principalmente del cromo, cobre y estaño, son tóxicos.

Se requiere verificar si el material permanece totalmente inmerso durante el proceso de mordentado, pues en caso contrario, el teñido puede ser disparejo.

El tiempo de cocción solamente empieza a contarse cuando la temperatura llega al punto de ebullición, que debe mantenerse hasta el final del proceso.

La seda y la lana muy delgada se mordentan con una cantidad un poco menor de mordiente (25% menos), ya que son más débiles que la lana gruesa, el lino, el algodón y otras fibras.

Una determinada cantidad de cremor tártaro puede ser agregada a los baños mordientes con el propósito de suavizar la fibra y evitar un aspecto áspero, además de dar brillo a los colores. Esto, sin embargo, puede ocasionar una diferencia de tonalidad, especialmente con el hierro.

Excederse en el tiempo del baño mordiente no produce mucha diferencia en el resultado, pero una disminución puede causar una penetración insuficiente de los químicos, afectando los procesos posteriores.

Muchos tintoreros recomiendan que se lave el material después de mordentado, principalmente, cuando éste se hace con cromo, hierro y estaño. Para otros, la diferencia no es representativa si el material se lava con jabón, se enjuaga

no. Sin embargo, se recomienda un lavado con agua tibia para quitar el exceso de mordiente que pueda quedar.

Los cambios bruscos de temperatura y los movimientos muy rápidos con las fibras pueden llegar a producir un proceso de afieltramiento. Esto ocurre principalmente con la lana.

Principales mordientes y productos adicionales

Las cantidades específicas de los mordientes y la técnica de mordentado son proporcionadas en el capítulo 6. A continuación se presentan los principales mordientes y productos adicionales:

Alumbre

El sulfato aluminico potásico es un polvo blanco o cristal, algunas veces llamado potasio. Puede causar un determinado amarillamiento en la fibra y en el color. Es uno de los mordientes más usados y menos tóxicos.

2. Cromo

El bicromato de potasio es una substancia cristalizada de color naranja, extremadamente peligrosa. Los humos son tóxicos e irritan las mucosas. El contacto con la piel, sea disuelto o no, produce irritación. Durante el proceso de mordentado y teñido, se debe mantener la olla tapada, ya que esta substancia es sensible a la luz, la cual daría como resultado un teñido desigual. El cromo abrillanta y aviva los

colores. Mantiene la fibra suave y proporciona tonalidades sutiles, pero en mucha cantidad daña el color.

3. Hierro

El sulfato de hierro también es una sustancia peligrosa por lo que debe usarse con precaución. Se puede substituir esta sal de hierro, usando para el teñido una olla de hierro o pedazos de hierro oxidados, pero de esta manera no se puede tener una noción clara de la cantidad de hierro que se desprende en el baño. El hierro se usa para entristecer u oscurecer los colores, cuando se aplica al final de un proceso de teñido. Hay que señalar que esta sustancia causa una más rápida descomposición de las fibras. Telas incas precolombinas tienen deterioradas las partes en que fue usado el hierro, mientras permanecen perfectas otras partes donde se usaron otras sales. Esta sal proporciona buenos resultados para tonos de verde, violeta y negro.

4. Cobre

El sulfato de cobre se encuentra en polvo o como una sustancia granulada de color turquesa. Extremadamente peligroso, debe ser utilizado con cuidado y en un lugar ventilado. El cobre tiene un efecto verdoso en la fibra mordentada y en el resultado final del teñido. En general, es usado en el posteñido.

5. Estaño

El cloruro de estaño tiene la apariencia de cristal blanco, y es también extremadamente peligroso. Siempre debe ser añadido al agua y nunca al contrario, pues produce humos muy tóxicos. Es usado para avivar y abrillantar los colores, principalmente los amarillos. Puede ser usado en combinación con el alumbre, el cromo o el cobre para producir variaciones de color al final de un proceso de teñido. El estaño puede dejar la fibra áspera al tacto y, por esto, es recomendable que el material se lave con agua jabonosa al final del teñido y se enjuague con un suavizante de telas. Puede ser usado con ácido oxálico o ácido tánico.

Hidrosulfito de sodio

El hidrosulfito de sodio es un producto químico cristalino y blanco que resulta peligroso por su alto grado de toxicidad. Posee la propiedad de encenderse cuando está húmedo y debe ser guardado en un recipiente de vidrio herméticamente cerrado y oscuro. Es ampliamente usado en las tinajas de índigo y pastel como agente de reducción.

7. Cremor tártaro

El cremor tártaro es un polvo blanco que rebajado es usado en la cocina, por lo tanto, sin problemas con su manejo en cantidades correctas. En la tintorería se usa para acidificar los baños de mordiente y tinte. Aviva y abrillanta el color, teniendo también las funciones de suavizar las fi-

bras que se ponen ásperas con ciertas sustancias mordientes.

8. Sulfato de sodio

El sulfato de sodio es una sal que se puede presentar blanca o de color. Acelera el movimiento molecular entre mordiente, fibra y colorante. Esta sal establece más energía electrostática en el baño, causando mayor uniformidad en el teñido. Ayuda también a que la fibra absorba mejor el color.

9. Hidróxido de calcio

El hidróxido de calcio es un polvo blanco que proporciona más alcalinidad al baño. Puede ser usado con el índigo, el pastel, la rubia y la gualda para avivar y fijar el color.

10. Hidróxido de sodio (sosa cáustica)

El hidróxido de sodio es un polvo blanco extremadamente peligroso por ser tóxico y causar quemaduras en la piel. Es usado para cambiar el baño a un estado más alcalino y también en el proceso de mercerización de fibras celulósicas, haciendo que estas absorban más rápidamente el color. Es usado en la fabricación de muchos tipos de jabones y proporciona más vivacidad al color.

11. Cloruro de sodio

El cloruro de sodio es una sal blanca y cristalina utilizada como sal de mesa. Se emplea como el sulfato de sodio para estimular la uniformidad del teñido y para acelerar el agota-

miento del colorante.

12. Acido oxálico

El ácido oxálico cuando entra en contacto con la piel puede producir irritaciones. Es usado para dar vivacidad a los colores y también para acidificar el baño. Es eficaz para la obtención de azules.

13. Acido tánico

El ácido tánico también puede causar irritación en la piel, siendo peligroso para la salud. Se usa principalmente en las fibras vegetales. Produce uniformidad de teñido sin otros mordientes adicionales. Usado solo, proporciona un oscurecimiento en la mayor parte de las fibras. Puede usarse también junto con alumbre y sosa. Es indicado principalmente, para colores castaños y tonos oscuros. Se encuentra en forma natural en la cáscara de nuez, en el té negro, en las hojas de zumaque, etc.

14. Urea

La urea es la orina deshidratada, y puede encontrarse como polvo o cristales. Es usada para tornar el baño más alcalino. La orina fue utilizada desde la antigüedad en las soluciones colorantes, mordientes, aditivas al baño de color o como fijador después del teñido.

15. Amoniaco

El amoniaco cambia muy bien el color y proporciona un aspecto fluorescente. Se utiliza también para fermentar determinados líquenes y plantas.

16. Acido acético

El ácido acético, concentrado, debe ser usado en cantidades menores que cuando se usa el vinagre, pues éste tiene solamente entre 4% a 6% de ácido acético en su composición. La solución concentrada es peligrosa y es usada para acidificar soluciones mordientes y tintóreas o en el enjuagado para alterar el color.

Carbonato de sodio

El carbonato de sodio es un cristal blanco y pulverizado, usado para la limpieza o lavado de fibras antes del mordentado y teñido. Se puede usar también agregado al mordiente o al baño de tinte para aumentar la alcalinidad de la solución o para estimular el color.

Equipo para el taller

Para el teñido con colorantes naturales se necesita un espacio con buena ventilación, iluminación natural, agua, tanques para lavado, estufa, espacio para almacenar y secar material, mesas y otros instrumentos para mayor comodidad en el trabajo. Lo ideal es tener todo el material ordenado y preparado según

sean las actividades que se realicen.

A continuación se presenta una lista de materiales y equipo básicos para este tipo de trabajo. El equipo debe estar de acuerdo con las proporciones del material que se pretende procesar.

- Báscula de precisión
- Termómetro con escalas Celsius y Farenheit debido al manejo de distintas fuentes de información y que soporte temperaturas un poco superiores a 100°C
- Tijeras
- Navajas
- Serruchos y hachas para recolección y cortes de materias tintóreas
- Etiquetas adhesivas, para los recipientes de compuestos químicos y soluciones tintóreas sin adhesivo para anexar a las materias mordentadas y teñidas con información sobre fechas, químicos, proceso, etc.
- Embudo de vidrio
- Mortero
- Bolsas de papel o tela blanca de algodón para guardar materias colorantes o material teñido o mordentado
- Cajas de cartón para guardar las materias colorantes
- Guantes de hule "para electricista"
- Recipiente de vidrio con capacidad standard
- Tabla de conversión de medidas

- Removedores de vidrio para mover las soluciones y fibras. Se puede también usar utensilios de peltre, o en último caso, barras de madera, pero éstas absorben las sustancias y el color, por lo que es necesario una para cada tipo de baño o solución
- Recipientes de vidrio con tapas de vidrio para ácidos peligrosos, como por ejemplo el sulfúrico
- Recipiente de vidrio o plástico con diversas capacidades para guardar las soluciones o baños tintóreos.
- Ollas de acero inoxidable o peltre con distintas capacidades, para el lavado, mordentado y teñido. Estas ollas como no son reactivas u oxidables, no interfieren en el mordentado y teñido.
- Colador de acero inoxidable, peltre o plástico. Se puede utilizar también una tela de trama fina.
- Toallas para envolver el material y mantenerlo húmedo o quitar el exceso de agua
- Telas para limpieza
- Tubos de plástico para colgar y secar las madejas. De esta forma los hilos son secados bajo una tensión regular
- Libreta de anotaciones para tomar notas de todos los datos importantes, tales como, peso, materia colorante, parte utilizada, mordiente empleado, proceso, etc. Se puede utilizar, también, un sistema de fichas a las cuales se anexan muestras teñidas y muestras de materias tintóreas
- Acceso a refrigeración

- Acceso a congelador

Lo ideal es tener objetos propios para cada etapa de trabajo, pero un solo artefacto puede servir para más de una función. Esto va a depender del número de personas que trabajen o de las etapas que se procesen al mismo tiempo.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

6

158

Técnicas de lavado, blanqueo y mordentado.

Para llegar al teñido, la fibra tiene que pasar por algunos procesos de preparación, la mayoría de las veces indispensables, para que reciba satisfactoriamente el colorante. Entre estos procesos, los principales son el lavado, el blanqueo y el mordentado.

Lavado

A partir de la cocción de cenizas de madera en agua, el hombre empezó la búsqueda de soluciones y productos que pudiesen provocar la limpieza de las fibras y telas. Esta primera solución de agua y ceniza, proporciona la limpieza, porque contiene entre otras sustancias, carbonato de potasio y carbonato de sodio. Estas sales reaccionan como álcalis o lejías, proporcionando de esta forma el poder limpiador. Muchas plan-

tas, frutos, semillas y raíces contienen saponinas, que son cuerpos químicos complejos, que disueltos en agua producen espuma como el jabón y por lo tanto, también pueden ser utilizados en la tarea de limpiar las fibras y los tejidos. Los griegos y romanos limpiaban la lana con una planta llamada por Plinio, "radícula", y más tarde clasificada por Linneo como saponaria. La orina también fue agente limpiador muy usado en Oriente y Grecia, y también muy popular durante el Imperio Romano, extendiéndose su uso hasta el siglo XIX en ciertas regiones, como por ejemplo, en las islas Hébridias. El amoniaco de la orina, junto con las grasas de los tejidos forma una pequeña cantidad de jabón amoniacal.

Plinio, informado por sus constantes viajes, da a conocer el jabón, preparado por los galos y germanos a partir de la grasa de cabra con ceniza, que tenía como principal función colorear las barbas y cabellos de hombres y mujeres, y funcionar como agente de limpieza. Plinio acredita este hecho a los galos y germanos, pero los sumerios ya utilizaban el jabón para lavar textiles, y lo preparaban a base de aceite y potasa. Las tablas de arcilla sumerias, escritas cerca del año 2.500 a. C. documentan muy bien este hecho. Después de Sumeria, el jabón únicamente fue usado como sustancia farmacéutica o cosmética por un largo tiempo. Por medio de informaciones proporcionadas por el "papiro Ebers", se sabe que también fue usado en Egipto con funciones médicas.

El primer documento que registra el jabón como agente limpiador del cuerpo y de los vestidos fue escrito en el siglo II d.C. por un médico griego llamado Galeno de Pérgamo. Los árabes, alrededor del siglo IX tenían una importante fabricación de jabón y fueron ellos los que introdujeron este producto en España. Las fuentes de materia prima en Europa eran óptimas y por lo tanto, al poco tiempo, Italia, España y otros países desarrollaron sus industrias. Durante mucho tiempo, sin embargo, el jabón fue considerado un artículo de lujo. Solamente con la sosa artificial y con las investigaciones de Michel Eugene Chevreul (1786-1889), considerado como el fundador de la química del jabón, es que la producción pasa de un proceso artesanal modesto a una industria floreciente.

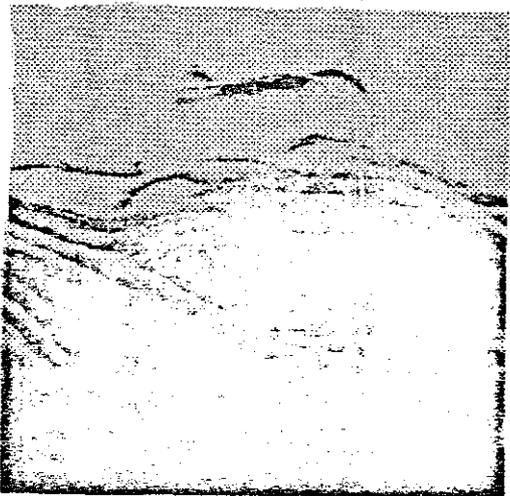
Poco después, en 1907, surge el "Persil" de Henkel, de Düsseldorf, compuesto de jabón en polvo, sosa, silicato de sodio y perborato, inaugurando la era de los modernos detergentes que proporcionan lavado, blanqueo y brillo a los tejidos. (49) A partir de ese momento continuamente los investigadores buscan nuevas fórmulas y las industrias lanzan al mercado nuevos productos que prometen casi un acto de magia: proporcionar la limpieza más pura y el blanco más blanco.

Uno de los puntos principales en el proceso de preparación del material que va a teñirse es el lavado, pues de él dependerá en gran parte un buen resultado final. El lavado es una operación físico-química que tiene la función de liberar

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

el material de sus impurezas naturales o adquiridas en el proceso de manufactura. Estas impurezas son: polvo, ceras, grasas, sales minerales, sales orgánicas, etc. o aceites lubricantes, antiestáticos y encolado, provenientes del proceso de manufactura. En el algodón, las impurezas llegan hasta 15% y en la lana, hasta 40%; por lo tanto, el lavado perfecto es fundamental para que la fibra esté "pura".

Cuando el material ya está hilado, debe estar preparado en madejas que deben estar atadas por lo menos en dos puntos, pero de modo muy holgado para que no impida la penetración de las soluciones a que serán sometidas. La atadura sirve para que el hilo no se enrede cuando éste sea movido.



Atadura de la madeja.

Cuando se desea solamente trabajar con productos naturales, se pueden recoger las plantas o lejías que poseen la propiedad

TEJES CON
LA DE ORIGEN

de limpiar las fibras, como ya fue visto. En México y Guatemala se utiliza la raíz del "amole" (*Agave Brachystachia*, Cav.), que posee 70% de detergencia. Partida en pedazos, machacada, puesta en una bolsa de tela de algodón e inmersa en agua caliente, produce una solución propia para el lavado, principalmente de la lana. Después que el agua está "jabonosa", se retira la bolsa con el amole y se procede al lavado del material, siguiéndose después un enjuague cuidadoso por dos o tres veces.

En El Salvador, las telas son lavadas con "jaboncillo" (*Sapindus Saponarea* L), cuya cáscara contiene 4% de saponín. En la región de Quetzaltenango, en Guatemala, usan la fruta del arbusto "uoxit" o "mazorquilla" (*Phitolacca Decandra* L) para lavar la ropa, y para blanquear usan las hojas del arbusto "lengua larga" (*Rumex Obtusifolius* L). En México, además del amole, también se usa, el "tequesquite", que contiene de un 12% a un 15% de carbonato de sodio, la "conguera" y el "zanacoche". El lavado con cenizas, fue y sigue siendo muy común en la mayor parte de los países latinoamericanos. Este, muchas veces es asociado a otras sustancias limpiadoras características de cada región.

Cuando no se tiene acceso a jabones o detergentes usados en la industria textil, se puede usar un buen jabón en escamas, jabón de aceite de oliva o champú para niños, pues son productos menos dañinos para las fibras. El lavado debe ser

hecho en agua caliente a 60°C ó 70°C., con un pH nunca superior a 10. El enjuague, debe ser procesado con agua a 50°C., teniendo el cuidado de no torcer o golpear el material, principalmente si éste es lana, pues se puede provocar un apelmamiento de las fibras. Un pH ligeramente alcalino es ideal para el enjuague.

Las fibras proteicas deben ser lavadas con procesos distintos de las fibras celulósicas pues como ya se vio tienen características distintas. A continuación, se presentan las recetas para el lavado de lana y del algodón utilizadas en las pruebas hechas en este trabajo.

Lavado de lana

- 2 g por litro de carbonato de sodio ó 0.5 g por litro de sosa cáustica;
- 2 g por litro de detergente industrial (base para detergentes); en caso necesario, este detergente puede ser substituido por un detergente común, en mayor cantidad (6 g por litro);
- Agua a 50°C.

Añadir al agua los componentes ya disueltos en un poco de agua caliente. Sumergir el material y llevar al fuego. A partir de 70°C, mantener esta temperatura durante una hora. Quitar del fuego y enfriar hasta 50°C. Enjuagar con agua a la misma temperatura.

*el detergente usado fue Alkil Aril Sulfonato de Sodio.

Lavado de algodón

La siguiente operación es equivalente al lavado y humectación de la fibra, simultáneamente. Este proceso, también llamado de descrude, se extiende a las demás fibras celulósicas.

- 4 g por litro de sosa cáustica en escamas;
- 2 g por litro de detergente industrial (sustituible por detergente común a 6 g por litro);
- 1 g por litro de humectante;
- agua a 50°C.

Disolver cada componente en un poco de agua caliente y añadir al agua del baño. Introducir el material y calentar hasta 90°C. Mantener esta temperatura por 90 minutos. Quitar del fuego y dejar enfriar y enjuagar cuidadosamente. Cuando sea imposible usar las sustancias arriba mencionadas, se sugiere otro proceso de lavado, utilizado por muchos tintoreros. Este proceso es más largo, pero los materiales son más accesibles.

Para 100 g de material:

1. Primer paso

- 25 g de jabón en escama o en polvo;
- 5 litros de agua a 60°C.

Disolver el jabón en el agua y sumergir el material por 60 minutos, durante los cuales se debe mover el material varias veces, para que las impurezas se suelten más fácilmente. Enjuagar muy bien en agua a 50°C.

2. Segundo paso:

- 5 g de carbonato de sodio;
- 5 l de agua a 60°C.

○ Agregar el carbonato de sodio disuelto en un poco de agua caliente al baño. Sumergir el material y dejar en reposo por 60 minutos. No enjuagar.

3. Tercer paso:

- 5 litros de agua fría con un pH de 4 a 5 -cuando sea necesario bajar el pH, añadir ácido clorhídrico o muriático y para neutralizar de nuevo el agua, agregar sulfato de sodio.

○ El material debe ser introducido en este baño y dejado por algún tiempo, hasta que el pH del agua haya vuelto a 6 ó 7. Esta operación debe ser repetida por lo menos dos veces para garantizar la buena absorción por parte del material. No se enjuaga cuando se procede inmediatamente al mordentado; se enjuaga si se va a proceder al blanqueo.

Blanqueo

○ El blanqueo es el proceso que sigue de inmediato al lavado o descruce y depende, como los procesos subsecuentes, de que la fibra esté completamente libre de impurezas. La coloración natural de material en general no es problema cuando el teñido se va a procesar con colores y tonos oscuros, pero cuando se pretenden tonos muy claros y luminosos, ésta puede ocasionar problemas, pues en cierta manera, "se oscurece" el color, siendo entonces ideal, que el material esté lo más blanco

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

posible.

Existen muchas sustancias y procesos que pueden utilizarse para el blanqueo de las fibras, como por ejemplo, el peróxido de hidrógeno, el cloruro de sodio, y el hipoclorito de sodio. Los procesos, obviamente, deben estar adaptados al carácter del material, o sea, al tipo de la fibra y a cómo se presenta. Las tres principales variables que hay que manejar son el tiempo de reacción, la temperatura y la concentración de los químicos.

El proceso que se presenta a continuación tiene la ventaja de ser sencillo y propio para pequeñas cantidades de material. Es aplicable a la lana y demás fibras animales, y de la misma manera, el proceso para el blanqueo del algodón puede ser aplicado a todas las fibras vegetales con mínimas variaciones.

Blanqueo de lana

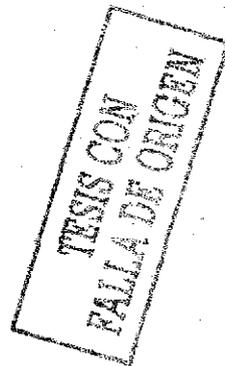
Para 100 g de material:

1. Primer paso:

- 15 g de pirofosfato de sodio ó 5 g de silicato de sodio;
- 120 cc de agua oxigenada a 30%;
- 10 cc de amoniaco concentrado;
- 5 litros de agua a 50°C.

Disolver los componentes separadamente en un poco de agua caliente y añadir al baño. Calentar y mantener la temperatura entre 50°C. y 60°C. por dos horas.

2. Segundo paso: (neutralizado)



- 10 cc de ácido acético a 40%;
- 5 litros de agua a 50°C.

Mezclar el ácido acético en el agua y dejar el material inmerso por 15 minutos.

3. Tercer paso:

- 25 g de hidrosulfito de sodio;
- 5 litros de agua a 50°C.

Disolver el hidrosulfito de sodio en un poco de agua caliente y añadir al baño. Calentar y mantener a 50°C. por 90 minutos. Enjuagar bien y proceder al mordentado.

Blaqueo de algodón

Para 100 gramos de material.

1. Primer paso:

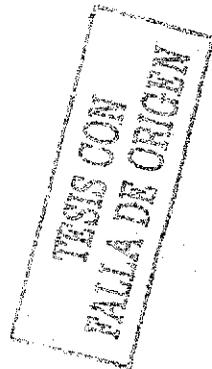
- 50 g de hipoclorito de sodio;
- 5 litros de agua fría.

El proceso es hecho en frío durante cuatro horas, pero presenta mejor resultado cuando el material es dejado inmerso de un día al otro. Quitar el material del baño y enjuagar.

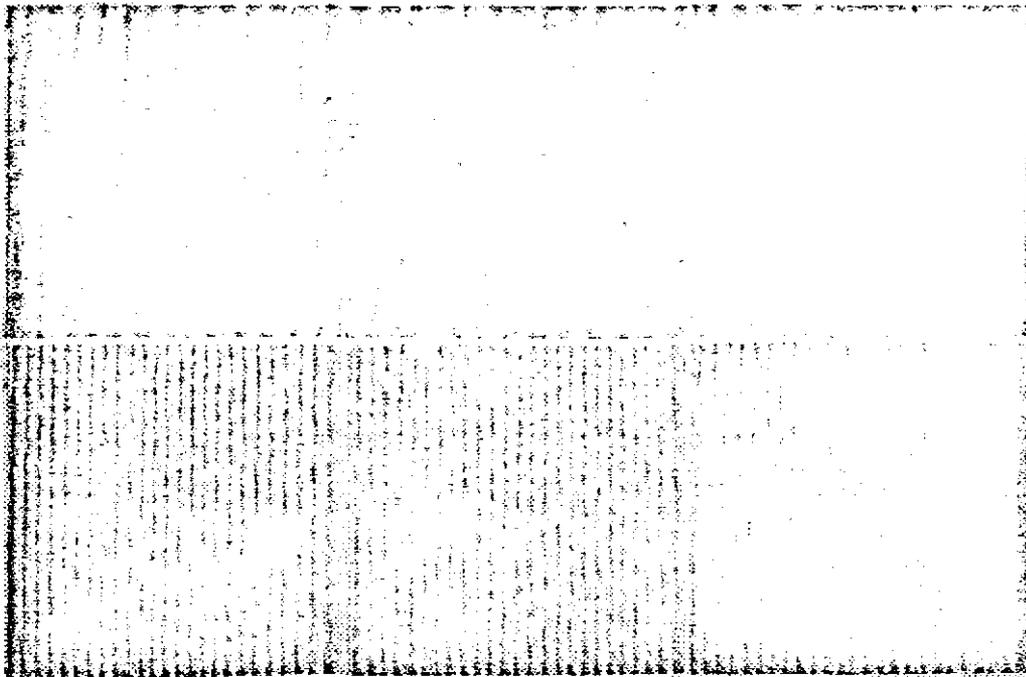
2. Segundo paso:(neutralizado)

- 5 g de bisulfato de sodio;
- 5 litros de agua fría.

Disolver bien el bisulfato de sodio en el agua y sumergir el material por 15 minutos. Enjuagar y proceder al mordentado.



El siguiente cuadro presenta muestras de lana y algodón, sin lavar, lavadas y blanqueadas.



Mordentado

En general, cada tintorero desarrolla métodos particulares en su trabajo con las fibras y colorantes, variando métodos, cantidades y proporciones de los materiales empleados. Este hecho lleva a un cúmulo de recetas e indicaciones.

A continuación se presentarán procedimientos básicos con relación a los cinco principales mordientes, comúnmente usados para la lana y demás fibras proteicas. Para el algodón y otras fibras celulósicas, se pueden usar estas mismas recetas, pero con un doble tiempo de cocción. Más adelante se verá

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

otro tipo de tratamiento que proporciona colores más fuertes y un resultado más eficaz.

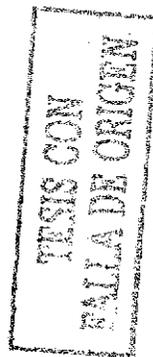
Mordentado con alumbre y cremor tártaro

Para 100 gramos de material.

- 25 g de alumbre;
- 8 g de cremor tártaro;
- 5 litros de agua.

Mezclar el alumbre y cremor tártaro en un poco de agua caliente y agregar al agua del baño. Calentar y cuando la temperatura llegue a 50°C , sumergir el material previamente mojado. Llegando al punto de ebullición, mantener la temperatura y dejar por lo menos 90 minutos. Sacar del fuego y dejar el material inmerso en el baño por tres días, moviéndolo mínimo una vez al día para oxigenar el agua, después de esto, enjuagar y seguir con el proceso de teñido. Muchas recetas sugieren el color queda más débil, pues el alumbre necesita de por lo menos tres días para penetrar completamente en la fibra. Cuando sea imposible dejarlo inmerso en el baño, se puede sacar el material cuando éste se enfría y enrollarlo en una toalla blanca, manteniéndolo húmedo por tres días; se puede también guardar en un bolsa de plástico, manteniéndola en el refrigerador.

Si el material se seca, puede perder el efecto del mordiente. Por esto se debe volver a mordentarlo con la mitad de la cantidad de los productos y durante la mitad del tiempo.



Mordentado con bicromato de potasio y cremor tártaro

Para 100 gramos de material.

- 3 g de bicromato de potasio;
- 3 g de cremor tártaro;
- 5 litros de agua.

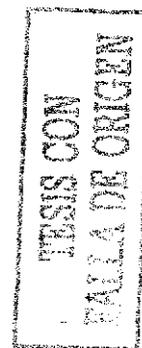
Disolver el bicromato de potasio y el cremor tártaro, por separado, en un poco de agua caliente y añadir a los 5 litros de agua, teniendo cuidado de añadir primero el cremor tártaro y después el bicromato de potasio. Calentar y cuando la temperatura esté a 40°C, añadir el material previamente mojado. Como el bicromato es sensible a la luz, se puede poner un plato arriba del material para que éste quede totalmente sumergido, pues de lo contrario el teñido podrá ser disparejo.

La olla debe quedar tapada y el material debe moverse solamente una o dos veces para evitar la penetración de luz. A partir del punto de ebullición, contar 90 minutos manteniéndose así la temperatura. Dejar que se enfríe el baño, sacar el material y enjuagar con agua tibia. Envolver el material en una tela blanca hasta que se pueda seguir con el teñido o secar en un lugar oscuro y guardar en una bolsa de papel que no permita el paso de luz.

Mordentado con sulfato de hierro y cremor tártaro

Para 100 gramos de material.

- 3 g de sulfato de hierro;
- 6 g de cremor tártaro;
- 5 litros de agua.



Esta sal metálica puede ser usada como premordiente, como mordiente simultáneo o como posmordiente. El método más usado es el de posmordentado, pero el premordentado asegura un resultado más sólido, principalmente cuando se va a teñir mucho material. Es usado después del teñido para bajar la tonalidad del color. Para procesar el mordentado, seguir las recomendaciones referentes al proceso deseado, en las páginas 142, 143 y 144, utilizándose las cantidades arriba mencionadas.

Mordentado con sulfato de cobre y cremor tártaro

Para 100 gramos de material.

- 3 g de sulfato de cobre;
- 6 g de cremor tártaro;
- 5 litros de agua.

El procedimiento es idéntico al del sulfato de hierro. Esta sal es usada en pos-teñido para dejar el color con una tonalidad verdosa.

Mordentado con cloruro de estaño y cremor tártaro

Para 100 gramos de material.

- 3 g de cloruro de estaño;
- 10 g de cremor tártaro;
- 5 litros de agua.

El procedimiento es idéntico al del sulfato de hierro, observándose solamente que cuando se hace el premordentado, únicamente se enjuaga, pero cuando se usa en el mordentado simultáneo o posmordentado, se recomienda enjuagar con agua jabonosa

(jabón neutro o champú para niños), pues de lo contrario el material será áspero al tacto. En el posmordentado, es usado para abrillantar y proporcionar vivacidad al color.

Mordentado para algodón y demás fibras celulósicas

Como ya fue observado, las fibras celulósicas pueden ser mordentadas con los procedimientos anteriormente vistos, siempre y cuando el tiempo de cocción sea doble, pues necesitan de un período más largo para que la substancia penetre bien en las fibras. Sin embargo, este tipo de mordentado, generalmente produce un matiz de poca intensidad, siendo más satisfactorio un mordentado con ácido tánico, aunque éste a su vez produce un oscurecimiento del color al exponerse el material teñido a la luz.

Para 100 gramos de material.

- 40 g de alumbre;
- 6 g de ácido tánico;
- 12 g de carbonato de sodio;
- 9 litros de agua (3 para cada baño).

Este es un proceso que requiere de cuatro días consecutivos de trabajo.

1. Primer paso:

Disolver la mitad del alumbre (20 gramos) del carbonato de sodio (6 gramos), separadamente, en un poco de agua caliente y añadir a los tres litros de agua blanda y fría. Sumergir el material previamente mojado, y calentar gradualmente hasta el punto de ebullición. Mantener por 60 minutos. Sacar la

olla del fuego y dejar el material inmerso en este baño hasta el día siguiente.

2. Segundo paso:

Sacar el material del baño y enjuagar muy bien. Preparar el segundo baño con los 6 gramos de ácido tánico, disueltos en un poco de agua, y los tres litros de agua fría. Calentar hasta 60°C ó 70°C y mantener esta temperatura por 60 minutos, moviendo ocasionalmente el material. Sacar la olla del fuego y dejar el material en el baño hasta el día siguiente.

3. Tercer paso:

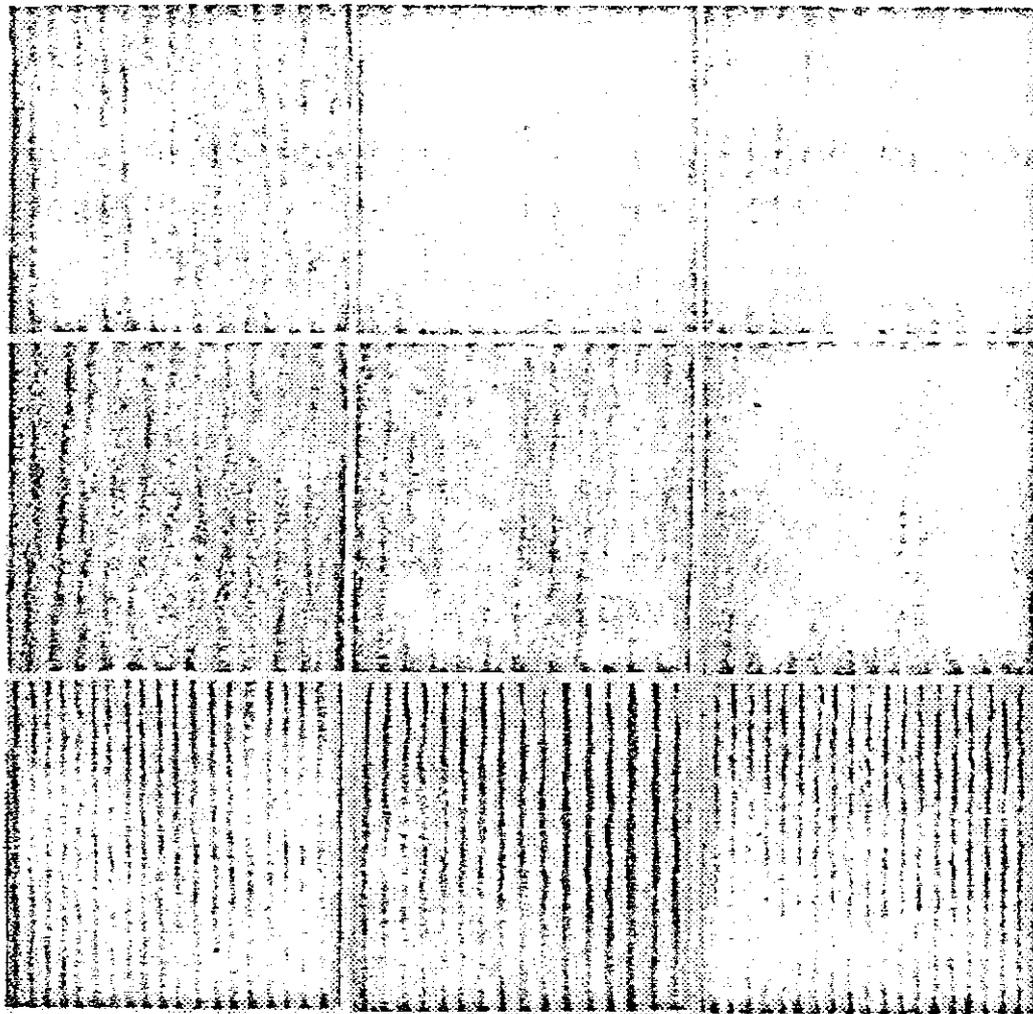
Sacar el material del baño y enjuagar ligeramente. Sumergir en el último baño preparado con los 20 gramos de alumbre y los 6 gramos de carbonato de sodio restantes. Repetir el mismo proceso del primer paso, dejando el material inmerso hasta el día siguiente. Enjuagar muy bien y proceder al teñido.

Algunos tintoreros realizan solamente los dos primeros pasos; con todo, según las pruebas efectuadas, los resultados en cuanto a la intensidad del color son inferiores a los proporcionados por el proceso completo.

El ácido tánico hace que el color se oscurezca cuando se expone a la luz. Este cambio, puede ser controlado sometiendo los materiales teñidos a ciertas sustancias que remueven los excesos del ácido tánico o que lo fijan. Entre estas sustancias están el cromo y el hierro. Sin embargo, como resultado de las pruebas hechas, se observó que el uso de estos compuestos ocasiona un acentuado cambio de matiz.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

El cuadro a continuación presenta el resultado de las pruebas realizadas en lana y algodón con los siguientes mordientes: 1.Sin mordiente, 2.Alumbre, 3.Bicromato de Potasio, 4.Sulfato de hierro, 5.Sulfato de cobre, 6.Cloruro de estaño, 7.Alumbre, 8.Alumbre y ácido tánico, 9.Alumbre, ácido tánico y alumbre.



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

7

Teñido

El teñido es el proceso de proporcionar color a las fibras u otros materiales, mediante la saturación de los mismos por medio de una solución colorante. Los tres factores que participan fundamentalmente en el proceso de teñido son los colorantes, las fibras y el medio por el cual se hace el contacto entre ambos. Este principio justifica las informaciones proporcionadas anteriormente sobre cada uno de estos factores.

Los procesos de tintura cambian de acuerdo con los métodos de adherencia o fijación del color al material a ser teñido y esto dificulta una definición única. Según Eduardo Basta González, las principales teorías que intentan explicar el fenómeno del teñido, son la teoría mecánica, la teoría eléctrica, la teoría de la difusión y la teoría química, de las

cuales se presenta a continuación, una breve explicación con la intención de informar sobre las varias posibilidades de abordar el asunto. (50)

Teoría mecánica

Esta sugiere que las fibras posean poros que permitan la entrada de las partículas colorantes. Estos poros, con el calor del baño colorante, aumentan de diámetro y posibilitan una penetración más fácil y rápida del colorante. Con el enfriamiento, o por medio de un producto astringente, el poro se cierra fijando la materia colorante. Las diferencias entre las propiedades de coloración son ocasionadas por el tamaño y número de poros de las diferentes fibras o el tamaño de las moléculas del colorante.

Teoría eléctrica

Esta teoría está basada en la propiedad que dos cuerpos pueden tener cargas eléctricas diferentes entre sí: cátodo (+) y anodo (-), y que de esta manera se atraen.

Cuando un colorante entra en disolución en un baño de tinte se ioniza, tomando una carga eléctrica según su estructura: catiónico si es positivo y aniónico si es negativo.

Considerando que las fibras textiles pueden tomar una carga negativa al sumergirse en un baño de agua, éstas ejercen una atracción sobre los colorantes de tipo catiónico. La carga

eléctrica de la fibra puede ser controlada por el tintorero, mediante el agregado de electrolitos adecuados (ácidos). Al final, el fenómeno de la tintura se da por la tendencia de ambos iones, o sea, fibras y colorantes que neutralicen sus cargas.

Teoría de la difusión

Es complementaria de la teoría eléctrica, pues afirma que la difusión empieza, no a partir del baño de tintura, sino a partir de la película de colorante formada en la superficie de la fibra. La penetración de las moléculas a través de la pared o membrana que constituye la superficie de la fibra se llama difusión. El colorante se difunde a través de la fibra, ocupa sus huecos intercelulares y ahí es retenido en ella. La velocidad con que se da la difusión depende de diversos factores tales como la clase del colorante, su concentración, la clase y grosor de la fibra, la relación de baño, etc.

Teoría química

La fijación final del colorante después de un contacto íntimo, intercelular, corresponde a un fenómeno de tipo químico. La teoría se basa en el hecho que todas las fibras poseen grupos activos capaces de reaccionar o formar puentes de unión con los colorantes.

Como se puede ver, es imposible definir el fenómeno de la

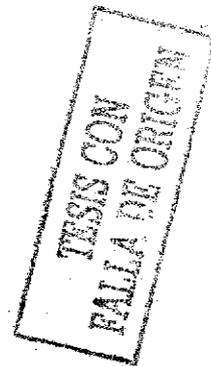
tintura con una sola teoría; por lo tanto, basándose en el uso complementario de algunas de ellas, Eduardo Basta González dice que "se produce un teñido en un baño de tintura adecuadamente montado, por la introducción de las moléculas de colorantes en la fibra por un efecto turgesciente que se genera en ésta al contacto con el agua, a la vez que atrae a las moléculas o partículas de colorante por la diferencia de carga eléctrica que se produce entre ellas manteniendo una concentración en su superficie que permite la difusión de éste a través de aquella, con el fin de acercar lo más íntimamente posible las dos materias en juego, permitiendo de esta forma un enlace químico o físico de ellas". (51)

Para los colorantes naturales existen tres clases de teñido, de acuerdo con el proceso de cómo el colorante se fija en la fibra: teñido substantivo o directo, teñido adjetivo o bajo mordiente y teñido a la tina. Estas tres clases forman parte de dos categorías: tintas de enlace químico y tintas de enlace mecánico.

Tintes de enlace químico

1. Teñido substantivo o directo.

Este tipo de teñido ocurre cuando la sustancia colorante es soluble en agua y tiñe directamente la fibra. Las moléculas del tinte se enlazan directamente con la fibra, durante la absorción. El colorante es absorbido hasta el nivel molecular de la fibra durante el proceso. En general, los colores



son poco sólidos, pero pueden mejorar con un postratamiento con cobre o hierro, pero con el riesgo de cambiar el matiz.

Los colorantes se pueden desarrollar en soluciones ácidas o alcalinas, lo que proporciona un cambio de color.

- Tintes ácidos.

Tiñen lana y seda directamente en un baño ácido o neutral. Son colorantes de fácil aplicación pero de poca solidez al lavado y a la luz. Los tintes producidos por bayas pertenecen a este grupo, con ácidos naturales actuando para promover el proceso de teñido. Ácidos adicionales, como por ejemplo el vinagre, pueden ser añadidos a materias colorantes que poseen naturalmente poca cantidad de ácido.

Tintes básicos (alcalinos).

Son tintes que tiñen lana y seda en un baño alcalino, y también el algodón después de un tratamiento con ácido tánico. El proceso es sencillo y la solidez es poca.

- Tintes directos.

Tienen afinidad directa con el algodón. La solidez al lavado es poca y a la luz es bueno. Es de fácil aplicación. El mejor ejemplo es la cúrcuma.

2. Teñido adjetivo o bajo mordiente.

Este tipo de teñido es el más común, donde el baño de color no puede fijarse en la fibra sin el uso de una sustancia química (mordiente).



Los iones metálicos cargados forman un puente entre las fibras y las moléculas de la materia colorante. Los más usados son el aluminio, el cromo, el cobre, el hierro y el estaño. El pigmento obtenido de la materia tintórea se combina químicamente con la sal metálica, formando un compuesto insoluble colorido (laca) sobre, o en la fibra. Algunas sales metálicas afectan el resultado del color, causando deterioro o decoloración cuando se expone a la luz o a la humedad.

Los colores poseen excelente solidez a la luz y buena solidez al lavado y son por lo general muy claros. Otra ventaja es que una misma materia colorante puede proporcionar varios colores, según el mordiente usado.

Uno de los colorantes más antiguos en esta clase de teñido es la rubia, que tradicionalmente se usaba con el alumbre. Otro material que produce muchos colores según el procesamiento con varios mordientes es el palo de Campeche.

Tintes de enlace mecánico.

En este caso no existe una reacción química entre la fibra y el colorante. Los colorantes naturales de este grupo son colorantes precipitados, incluyendo el teñido "a la tina", que son pigmentos del mismo tipo que estos colorantes. Los colores son más sólidos e intensos pero de mayor dificultad de aplicación.

En el teñido a la tina, los pigmentos insolubles son tratados para tornarse solubles, generalmente con álcalis y/o con fermentación bacteriológica, o un agente reductor químico. Cuando el material se sumerge en la solución, la fibra absorbe el colorante. Cuando éste es expuesto al aire, el colorante se oxida, transformándose nuevamente en insoluble y fijándose permanentemente en la fibra.

Resumiendo, los principios básicos del proceso "a la tina" son:

- Conversión del tinte insoluble en un leucosodio soluble por reducción;
- Absorción por parte de la fibra de la solución reducida;
- Conversión, del colorante absorbido a estado insoluble; por oxidación.
- Postratamiento del material teñido en un baño detergente caliente para producir el tono verdadero y estable, con un máximo de solidez.

El azul de Prusia y el amarillo de cromo son materias colorantes inorgánicas pertenecientes a este grupo. El pastel, el índigo y la púrpura de Tiro son colorantes orgánicos muy famosos que también pertenecen a esta clase de teñido.

Técnicas de teñido

Como se puede comprobar, las posibilidades de trabajo que



involucran materias colorantes naturales son infinitas. Cada tintorero posee reglas personales y secretos en el manejo de las sustancias y tiempos, y los libros, a su vez, están llenos de recetas curiosas, que muchas veces hasta parecen un ritual mágico. Basados en las tradiciones y en el conocimiento empírico o apoyados en la tecnología actual, los tintoreros siguen buscando nuevas fórmulas, nuevos métodos de trabajo, mejor calidad y mayor solidez en los colores.

La tradición tintórea de las más variadas culturas aporta información, que aunque tenga aspectos muchas veces míticos y mágicos genera finalmente contribuciones muy importantes, con lo cual se demuestra que, en su gran mayoría, los principios generales de tintorería en casi la totalidad de los pueblos fueron comunes. Por lo tanto, lo que puede ser caótico o incomprensible, con relación a la cantidad de materiales, métodos y procesos de utilización, se vuelve sencillo cuando puede ser comprendido e interpretado bajo algunos conocimientos básicos que permiten la comprensión del fenómeno del teñido y de la obtención del color.

Cuando se usan colorantes naturales existen dos grandes alternativas de trabajo. La primera es el uso de una cantidad mínima necesaria de materias colorantes y de un solo proceso de mordentado con el propósito de obtener una gran gama de colores. La segunda, es la obtención de una gama de colores a partir de la manipulación de numerosos colorantes, en combi-

nación con diversos tipos de mordientes. La intención de este trabajo es informar y demostrar las dos posibilidades y comprobar la primera.

Obtención de una gama de colores a partir de cinco materias colorantes y un solo proceso de mordentado
Cuando la intención es trabajar en una escala de producción más amplia, como por ejemplo, a nivel de una cooperativa, taller o una pequeña industria, surge la necesidad de una racionalización del trabajo. Esta se refiere a la elección de un método de trabajo que permita una economía de gastos de material, equipamiento y tiempo de trabajo y, por consiguiente, más ganancia, sin que se pierda la calidad del producto.

Las materias colorantes usadas en esta propuesta son la cochinilla, la gualda, el índigo, la cáscara de nuez y la rubia. El mordentado utiliza solamente el alumbre y el cremor tártaro para las fibras proteicas y el alumbre y el ácido tánico para las fibras celulósicas, más algunas sustancias adicionales necesarias.

El procedimiento con relación al mordentado ya fue visto en el capítulo anterior. A continuación se presentan las cinco recetas básicas a partir de las cinco materias colorantes propuestas.

Cochinilla

Para 100 gramos de material.

- 10 gramos de cochinilla;

- 5 litros de agua

Moler bien la cochinilla en un mortero. Poner en un recipiente y añadir un litro de agua, dejando reposar por tres o cuatro horas, o preferiblemente toda la noche. Poner a calentar y dejar hervir durante 45 minutos. Retirar del fuego y cuando la solución ya esté casi fría, colar y añadir agua hasta completar cinco litros. Introducir el material mordentado y mojado manteniéndolo por 60 minutos a punto de ebullición. Dejar en el baño hasta el día siguiente o cuando esto es imposible, por lo menos hasta que el baño se enfríe. Proceder al enjuague hasta que no suelte más colorante. Secar a las sombras.

Observaciones: Para un aprovechamiento máximo de la materia colorante, la cochinilla ya colada puede volver a hervirse varias veces, hasta que ya no suelte más color. Las soluciones obtenidas deben ser reunidas en un mismo recipiente, para poder de esta manera proporcionar un nuevo baño de tintura que, obviamente, será de menor intensidad. Todos los colores presentados en este trabajo se produjeron a partir de soluciones "nuevas", pero cuando aún queda colorante en el baño después de un teñido, puede ser aprovechado para sucesivos teñidos de los cuales se van a obtener tonos cada vez más claros. Otra alternativa es añadir más materia colorante en cantida-

des proporcionales para rehacer el baño y obtener otra vez, colores fuertes. Este baño se puede usar también para mezclarlo con otros distintos colores y sacar de esta manera nuevos matices.

Gualda

Para 100 gramos de material.

- 100 gramos de gualda fresca o seca (para un amarillo claro)
- 8 gramos de carbonato de calcio;
- 5 litros de agua.

Cortar la gualda en pedazos pequeños y ponerla a remojar por toda la noche o mínimo entre tres y cuatro horas. Poner a calentar y mantener a punto de ebullición por dos horas.

Colar y añadir el carbonato de calcio al baño. Sumergir el material mordentado y mojado, poner a calentar y mantener a punto de ebullición por 60 minutos. Dejar en el baño hasta el día siguiente o hasta que éste se enfríe. Proceder al enjuague hasta que no suelte más color y secar a la sombra.

Indigo

Para el teñido con el índigo, en general, se procede a una operación anterior al baño de teñido, con la cual se prepara la solución del extracto de índigo, que tiene la función de restaurar el baño en caso que sea necesario.

Existen dos posibilidades para la preparación de la solución del extracto. Una es con el uso del ácido sulfúrico y la

otra con el hidrosulfito de sodio. Muchos tintoreros prefieren el ácido sulfúrico, pues el proceso es más fácil y rápido. Existe una controversia con relación a la solidez, al lavado y a la luz proporcionada por el índigo con ácido sulfúrico. Algunos tintoreros afirman que la solidez es menor y que el índigo, con ácido sulfúrico, proporciona un azul verdoso. Otros dicen que la solidez y color es igual a la producida por el hidrosulfito de sodio. Lo que se pudo constatar con relación al color es que realmente existe una diferencia de tonalidad, principalmente en los tonos más claros. En cuanto a la solidez, a la luz y lavado, ya que fue imposible probar con métodos estándar industriales, se buscó información con investigadores e ingenieros textiles y lo que se pudo obtener, es que según ellos, no existe diferencia significativa entre uno y otro.

1. Solución extracto con ácido sulfúrico.

El índigo como es encontrado comercialmente, en piedras o en polvo, no es soluble en agua. Puede usarse ácido sulfúrico para su disolución y producir de esta manera una solución extracto que puede ser diluida en agua, en la composición del baño de tinte.

Solución extracto.

- 100 gramos de ácido sulfúrico;
- 30 gramos de índigo en polvo;
- 10 gramos de carbonato de calcio.

En un recipiente de vidrio y con tapa de vidrio que cierre herméticamente, verter cuidadosamente el ácido sulfúrico. Se agrega el índigo poco a poco, moviendo con una barra de vidrio. El recipiente presenta un calentamiento durante esta operación, lo que es normal. Taparlo herméticamente y dejarlo en un lugar con temperatura superior a 24°C. por cuatro días. Durante este tiempo, el extracto necesita ser movido una o dos veces al día. Después de estos días, añadir el carbonato de calcio lentamente, moviendo con una barra de vidrio. Después de quedar totalmente mezclada la solución, tapar el recipiente, ponerlo en un lugar con temperatura superior a 24°C. y dejarlo por cuatro días más. Agitar la solución por lo menos una vez al día. Normalmente, ocho días son suficientes para que la solución esté lista para el uso, pero si aún no presenta el aspecto de una pasta delgada, se puede dejar dos o tres días más a una temperatura un poco más caliente. Esta solución puede guardarse para uso posterior por varios meses.

Método de utilización.

Para 100 gramos de material.

- 5 gramos de extracto de índigo (para un tono claro de azul);
- 5 litros de agua.

Calentar el agua del baño a 45°C. y añadir el extracto de índigo. Dejar por quince minutos con el fuego apagado. Agregar el material mordentado, llevar al fuego y dejar la temperatura subir hasta 80°C. ó 90°C. en un período de más o menos quince minutos, manteniendo esta temperatura por treinta minu-

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

tos. Dejar enfriar y enjuagar hasta que no suelte más colorante.

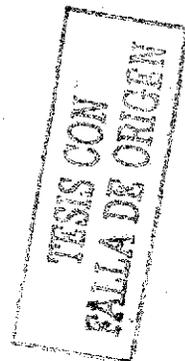
Observaciones: Para tonos más oscuros se puede aumentar la cantidad de extracto o someter la madeja a sucesivos baños de tinte. Para teñir con índigo no es necesario mordentar, pero para conseguir tonos verdes, grises y violetas, en superposición de baños es necesario un mordentado con alumbre.

2. Solución extracto con hidrosulfito de sodio.

Como el índigo es una solución insoluble en agua, primero, debe ser reducido químicamente a un compuesto incoloro llamado índigo blanco. En este estado se puede disolver en un medio alcalino. Este, como ya fue visto, es en principio el proceso "a la tina".

El teñido con el índigo requiere entonces de dos operaciones básicas. Primero, hay que cambiar el índigo azul en índigo blanco, y para esto, un eficiente y moderno reductor usado es el hidrosulfito de sodio. En segundo lugar, este índigo blanco necesita ser disuelto, y para esto, pueden usarse muchos álcalis. Frecuentemente, la reducción y disolución es hecha de manera simultánea por el tintorero, pero la secuencia actual en la preparación del tinte es siempre la reducción anterior a la disolución.

El principal problema es conseguir un equilibrio entre el



agente reductor, el solvente y el índigo. Es esencial que la cantidad de agente reductor sea suficiente para reducir todo el índigo azul y liberar del baño el oxígeno que éste pueda contener o lo que se le integre con el uso. Es necesario también, suficiente álcali para disolver el índigo blanco, pero el exceso de agente alcalino puede disolver el índigo que ya está depositado en las fibras, volviéndose por lo tanto imposible la obtención de tonos oscuros. Cuando el álcali es débil, el proceso es lento con relación a la disolución del índigo. Si la concentración del álcali es grande, solamente se consiguen tonos oscuros cuando la concentración del índigo también es muy alta, y puede entonces obtenerse el tono deseado en una sola aplicación. Lo ideal sin embargo es trabajar la materia con sucesivos baños de tinte que proporcionan capas de color, produciendo de este modo los tonos oscuros de una manera más controlada.

Solución extracto.

- 25 gramos de índigo en polvo;
- 10 mililitros de alcohol etílico;
- 40 gramos de hidrosulfito de sodio;
- 125 mililitros de agua;
- 30 gramos de sosa cáustica;
- 250 mililitros de agua.

En un recipiente de vidrio remover el índigo con el alcohol, y añadir el hidrosulfito de sodio ya disuelto en los 125

mililitros de agua a 50°C. Dejar descansar por quince minutos. Añadir 100 mililitros de la sosa cáustica previamente disuelta en los 250 mililitros de agua a 50°C. Calentar en baño maría hasta 55°C para que se complete la reducción.

Dejar en reposo por algún tiempo hasta que el líquido se vuelva amarillo. El tiempo depende de la temperatura, calidad del índigo y proporciones. La solución puede presentar un depósito blanco al fondo que es el líquido reducido que no fué disuelto. Si el líquido presenta puntos grises, hay que añadir un poco más de hidrosulfito de sodio hasta que éstos se disuelvan. Si el líquido queda lechoso por el hidrosulfito, hay que agregar más sosa cáustica disuelta en agua caliente, para equilibrar hasta que el líquido sea transparente. Este extracto puede ser guardado en un recipiente de vidrio cerrado por mucho tiempo.

Método de utilización

Para 100 gramos de material.

- 25 gramos de hidrosulfito de sodio;
- 30 mililitros de extracto de índigo (para azul claro);
- 5 litros de agua a 40°C.
- 20 mililitros de amoníaco concentrado.

El baño debe ser verde y la temperatura no debe subir de 60°C. durante todo el proceso. Mezclar el hidrosulfito de sodio con el baño para un mayor aprovechamiento del índigo, y dejar en reposo durante 15 minutos. Añadir el amoníaco y el índigo, teniendo el cuidado de no agitar la solución

extracto para que el sedimento no se mezcle. Mover lentamente el baño y dejar reposar por 10 minutos; calentar y sumergir el material previamente mojado tratando de no incorporar aire al baño. El material debe permanecer completamente inmerso para que no se manche el color. Después de 25 minutos exponer la madeja al aire con una barra de vidrio para que se produzca la oxidación. El material pasa del color amarillo a tonos verdosos, hasta llegar al azul. En caso de que se desee un tono más oscuro, después de 30 minutos se procede a una segunda inmersión; y así sucesivamente hasta que se llegue al tono deseado. Si es necesario se puede añadir más extracto de índigo al baño. Después de algún tiempo se enjuaga con agua abundante a la cual se puede añadir hasta 2 gramos de ácido sulfúrico para suavizar la fibra y neutralizar el álcali que quede en ella; se lava con jabón neutro, se enjuaga y se seca a la sombra. Si el baño se torna azul, mezclar 20 gramos de hidrosulfito de sodio y 15 mililitros de amoniacco. Calentar hasta 60°C y después empezar el baño cuando la temperatura haya bajado a 40°C.

Hay que tomar en cuenta que dependiendo de la calidad y concentración de los productos químicos y del índigo, las cantidades tienen que sufrir alteraciones.

Nuez

La pulpa que recubre la nuez puede usarse tanto verde como seca, dejándose macerar por lo menos 24 horas antes de prepa-

rar el baño. Lo ideal es usar la infusión de agua y cáscara, que ya tenga por lo menos 30 días de maceración.

Solución macerada

- 250 gramos de cáscara de nuez;
- 1.5 litros de agua destilada, preferiblemente.

Cubrir las cáscaras de la nuez, que fueron previamente trituradas, con agua, en un recipiente de vidrio que cierre herméticamente. Mantener en lugar oscuro o envolverlo con papel negro. Agitar la solución una vez a la semana. Cuando el agua se evapore con el tiempo, completar lo que falta, pues es necesario mantener las cáscaras cubiertas con agua.

Método de utilización

Para 100 gramos de material.

- 100 gramos de solución macerada (para un marrón claro)
- 5 litros de agua.

Se añade la solución de nuez al agua y se hierve por 60 minutos. Se deja enfriar hasta 50°C. y se cuela. Se sumerge el material previamente mojado, poniéndose a calentar y se mantiene a punto de ebullición por 60 minutos. Se deja en el baño hasta el día siguiente, y se enjuaga hasta que no salga más color. Se seca a la sombra.

Para colores más o menos intensos se aumenta o disminuye la cantidad de solución colorante. Esta materia colorante no necesita mordiente, pero cuando éste es usado mejora la cali-

dad del color.

Rubia

Para 100 gramos de material.

- 50 gramos de rubia en polvo o 100 gramos en raíces;
- 2 gramos de carbonato de calcio;
- 5 litros de agua.

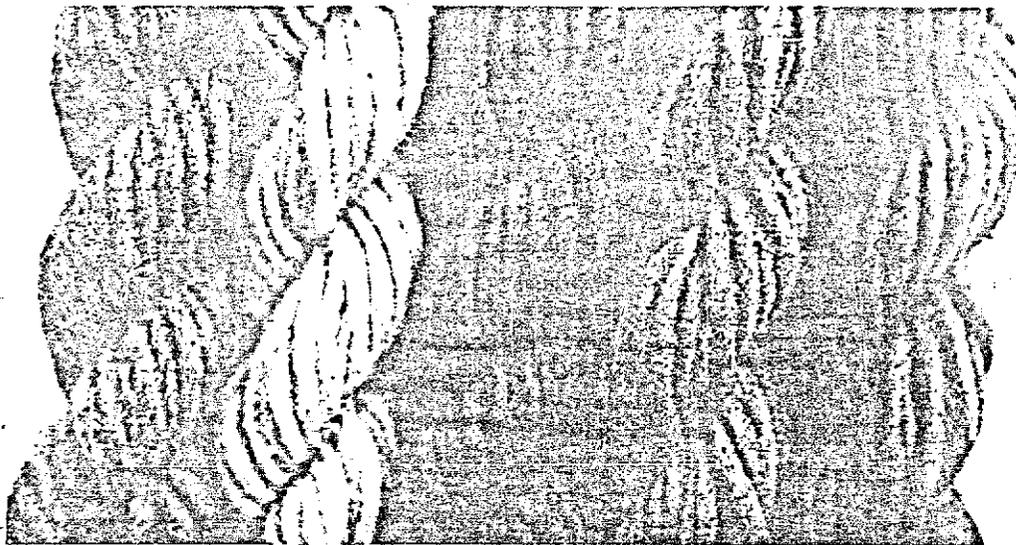
Macerar las raíces en un poco de agua por una noche. Al día siguiente añadir a los cinco litros de agua y llevar al fuego por 60 minutos, a 50°C. No se debe pasar de los 80°C. en todo el proceso, pues el color puede cambiar del rojo al marrón. Sacar del fuego, colar y, cuando el baño esté cerca de los 40°C., añadir el calcio. Sumergir el material y subir la temperatura hasta 60°C. en la primera hora y 70°C. en la segunda hora. Dejar enfriar, lavar con jabón neutro, enjuagar y poner a secar a la sombra. Cuando se utiliza la rubia en polvo, se sube la temperatura del agua a 50°C., se disuelve y se añade el carbonato de calcio. Se procede de la misma forma que con la raíz.

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CARRIZO

Observaciones: La rubia puede ser considerada como un color substantivo, pues puede teñir sin la acción del mordiente, pero el color no es tan intenso como cuando el material es mordentado. Con las fibras celulósicas se puede obtener un color más fuerte por medio de sucesivas repeticiones del proceso, quedando la fibra en el baño colorante de un día para otro, cuando entonces se prepara un nuevo baño.

Todas las pruebas e informaciones sobre esta propuesta están contenidas en el siguiente capítulo.

La fotografía a continuación presenta madejas de lana teñidas según las recetas anteriormente presentadas, a saber: cochini-lla (púrpura), gualda (amarillo), índigo (azul), nuez (marrón) y rubia (rojo).



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Obtención de una gama de colores a partir de distintas materias colorantes, varios tipos de mordientes y procesos de mordentado

La obtención de colores a partir del manejo de distintas materias colorantes y mordientes es una experiencia importante, pues con la investigación de nuevos materiales aumenta cada vez más el número de posibilidades del teñido de las fibras.

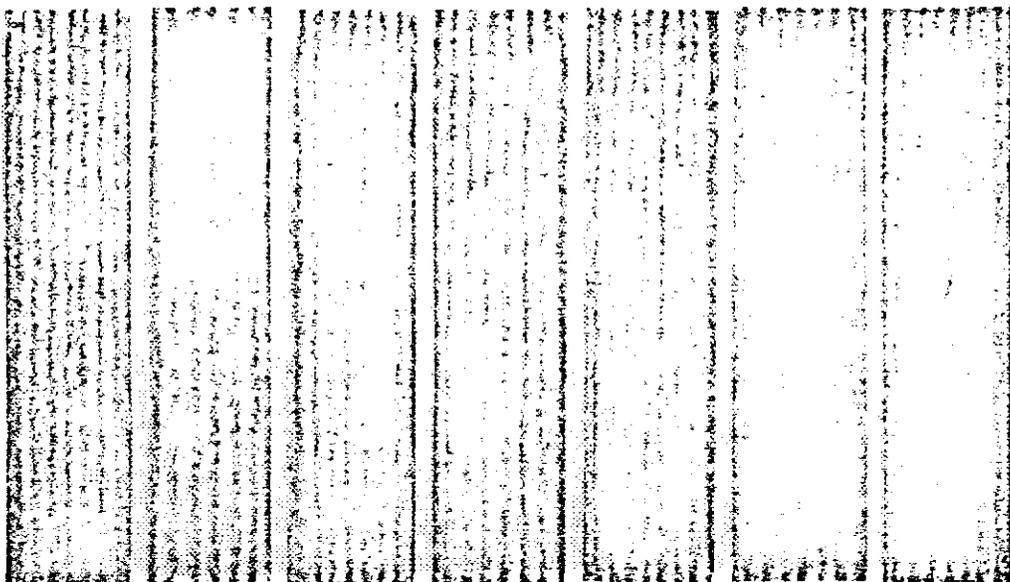
En general, esta investigación se da más a nivel de las materias colorantes que de los mordientes, pues estos de cierta manera son más limitados. La creatividad y la experimentación son importantes ingredientes en esta tarea. Esto da como resultado una gran cantidad de recetas que se acumulan en los libros o que se practican en los talleres, y que sirven de base para nuevas investigaciones.

A partir de una investigación bibliográfica y de campo, experimentación y pruebas, así como de entrevistas, se presenta una lista de colores proporcionada por una serie de materias colorantes, bajo la acción de distintos mordientes o de la combinación de ellos.

Para racionalizar el trabajo, los colores están agrupados en matices patrones tales como: azul, verde, amarillo, naranja, rosa, rojo, púrpura, morado, beige, ocre, marrón, gris y negro. Por lo tanto pueden presentar variaciones con relación a la intensidad del color, brillo, saturación o tendencia a aproximarse a algún otro matiz.

Hay que observar también en este proceso que una misma materia colorante puede proporcionar, con la utilización de distintos mordientes, colores y tonos diversos como se advierte en la fotografía siguiente: cochinilla bajo la acción del alumbre, del bicromato de potasio, del sulfato de hierro, del sulfato de cobre, del cloruro de estaño, del alumbre y ácido cítrico,

y del bicromato potásico y sulfato de hierro.



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

En el capítulo 6, se presentan las recetas con los principales mordientes, y en el capítulo 5, los procedimientos con las materias colorantes en general, lo que puede ayudar en este trabajo de investigación. Ciertamente, algunos resultados serán sorprendentes e inesperados, debido a la procedencia o condiciones de cultivo de las materias colorantes, pero éste es uno de los atractivos que tiene trabajar con colorantes naturales.

A continuación, se presenta el cuadro con los principales colores producidos por varias materias colorantes en combinación con los mordientes más usados. Por motivo de organización de la gráfica, los mordientes se presentan numerados, 200

por lo cual será necesario para su identificación, consultar la relación que sigue:

Mordientes

01. alumbre;
02. alumbre + sulfato de hierro;
03. alumbre + sulfato de cobre;
04. alumbre + cloruro de estaño;
05. alumbre + ácido acético;
06. alumbre + ácido cítrico;
07. alumbre + cremor tártaro;
08. bicromato potásico;
09. bicromato potásico + sulfato de hierro;
10. bicromato potásico + sulfato de cobre;
11. bicromato potásico + cloruro de estaño;
12. bicromato potásico + ácido cítrico;
13. sulfato de hierro;
14. sulfato de hierro + sulfato de cobre;
15. sulfato de hierro + ácido acético;
16. sulfato de hierro + cremor tártaro;
17. sulfato de cobre;
18. sulfato de cobre + cremor tártaro;
19. cloruro de estaño;
20. cloruro de estaño + cremor tártaro;
21. ácido acético;
22. ácido cítrico;
23. sin mordiente.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Se codifica también las partes de las materias colorantes utilizadas, con las siguientes letras:

A-raíz;

B-tallo;

C-corteza;

D-hoja; D*-retoños;

E-flor;

F-fruto;

G-semilla;

H-cáscara del fruto;

I-toda la planta; I*-toda la planta menos la raíz

J-insecto;

K-cáscara del bulbo;

L-pelo de elote.

Finalmente se presenta una lista de los colores con los símbolos adoptados para representarlos.

Azul-Az;

Verde-Ve;

Amarillo-Am;

Naranja-Na;

Rosa-Rs;

Rojo-Ro;

Púrpura-Pu;

Morado-Mo;

Beige-Be;

Ocre-Oc;

Marrón-Ma;

Gris-Gr;

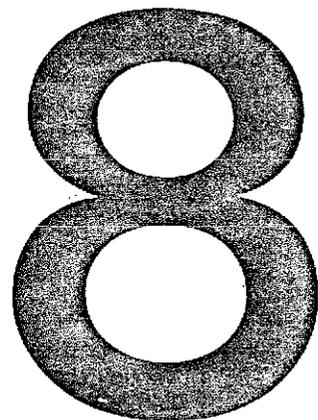
Negro-Ne.

Materias colorantes, mordientes y colores

NOMBRE	PORTE	MORDIENTE
		01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24
<i>Acanthaceae</i> , Willd.	B	Mi Ma Ni Mo No Ve
<i>Actium alpinum</i>		Am Ve Ve Ve
<i>Aesculus hippocastanum</i> , Linn.	D	Ve Ma Ma Ma Ni
<i>Agrium in partoris</i> , Linn.	B D	Am Ni Ve Ni
<i>Ailanthus fragrans</i> , Gaussch.	A	Ve Ni
<i>Allium cepa</i> , Linn., ex Linn.	II	Am Am Ve Ni
<i>Althaea rosea</i> , Cav., Desg.	E	Am Oc
		RS Ni No
	D	Ve
<i>Amorpha retrofracta</i> , Linn.		Am Ni
<i>Amorpha artemisiifolia</i> , Linn.	D E	Am Ni Ve Ni Am
<i>Amorpha trifida</i> , Linn.	B D E	Am Am Cr Am Am
<i>Andropogon virginicus</i> , Linn.	B D	Am Am
<i>Anthemum flavum</i> , Linn.	B E	Am Ni
<i>Apocynum cannabinum</i>		Am Ni
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i> , Spreng.	B D	Am Ni Ve Am Ni
		Az Az
		Uy
	D	Ve
		Ja
<i>Argemone polyanthemosa</i>	D E	Am Ve Ve Ve Ni
<i>Asa foetida</i> , Spence, Torr.	B E	Am Am Ve Ve Am
<i>Baccharis strictoides</i> , R. K.	D	Am
<i>Betula vulgaris</i> , Linn.	A C	Am
	A	Am
<i>Betula pendula</i> , Roth, Feud.	C D	Am Ni Ni
		Am
		Am
<i>Beta ornata</i> , Linn.	G	Am Ni Ni
<i>Camphora officinarum</i> , Linn.	C	Am Ni
<i>Camphora zollingeri</i> , Linn.	E	Am
<i>Camphora zollingeri</i> , Linn.	D E	Am
<i>Camphora zollingeri</i> , Linn.	E	Am
<i>Camphora zollingeri</i> , Linn.	B D	Am
<i>Camphora zollingeri</i> , Linn.	F	Am
<i>Camphora zollingeri</i> , Linn.	E	Am
<i>Camphora zollingeri</i> , Linn.	D	Am
<i>Camphora zollingeri</i> , Linn.	F	Am

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
<i>Panicum compressum</i>	I																								
<i>Parthenocarpus quinquefolia</i> , Linn.	D	Nu																							
<i>Phytolacca americana</i> , Linn.	F	IB																							
<i>Phytolacca decandra</i> , Linn.	F	Am																							
<i>Pisum</i> sp., Linn.	F	Ma																							
<i>Polygonum cuspidatum</i> sp., Lam.	D	Ma																							
<i>Polygonum hydropiper</i> , Linn.	F	Am																							
<i>Polygonum aviculare</i> , Linn.	B D E	Am																							
<i>Portulaca oleracea</i> , Linn.	B D E	Gr																							
<i>Prunus capuli</i>	F	Mo																							
<i>Pteridium aquilinum</i> , Kuhn	D JH	Am																							
<i>Pterocarpus santalinoides</i> , Linn.	C	Ro																							
<i>Pylicia elongatum</i> , Lam.	J	Ma																							
<i>Pylicia anthera angustifolia</i>	B	Ma																							
<i>Quercus</i> sp., Linn.	C	Am																							
<i>Rosa carolina</i> sp., Linn.	C	Ma																							
<i>Rosa carolina</i> sp., Linn.	C	Ma																							
<i>Rosa carolina</i> sp., Linn.	C	Ma																							
<i>Rosa carolina</i> sp., Linn.	C	Ma																							
<i>Rosa carolina</i> sp., Linn.	C	Ma																							
<i>Rosa carolina</i> sp., Linn.	C	Ma																							
<i>Rosa carolina</i> sp., Linn.	C	Ma																							
<i>Rosa carolina</i> sp., Linn.	C	Ma																							
<i>Rosa carolina</i> sp., Linn.	C	Ma																							
<i>Rosa carolina</i> sp., Linn.	C	Ma																							
<i>Rosa carolina</i> sp., Linn.	C	Ma																							
<i>Rosa carolina</i> sp., Linn.	C	Ma																							
<i>Rosa carolina</i> sp., Linn.	C	Ma																							
<i>Rosa carolina</i> sp., Linn.	C	Ma																							
<i>Rosa carolina</i> sp., Linn.	C	Ma																							
<i>Rosa carolina</i> sp., Linn.	C	Ma																							
<i>Rosa carolina</i> sp., Linn.	C	Ma																							
<i>Rosa carolina</i> sp., Linn.	C	Ma																							
<i>Rosa carolina</i> sp., Linn.	C	Ma																							
<i>Rosa carolina</i> sp., Linn.	C	Ma																							
<i>Rosa carolina</i> sp., Linn.	C	Ma																							
<i>Rosa carolina</i> sp., Linn.	C	Ma																							
<i>Rosa carolina</i> sp., Linn.	C	Ma																							
<i>Rosa carolina</i> sp., Linn.	C	Ma																							
<i>Rosa carolina</i> sp., Linn.	C	Ma																							
<i>Rosa carolina</i> sp., Linn.	C	Ma																							
<i>Rosa carolina</i> sp., Linn.	C	Ma																							
<i>Rosa carolina</i> sp., Linn.	C	Ma																							
<i>Rosa carolina</i> sp., Linn.	C	Ma																							
<i>Rosa carolina</i> sp., Linn.	C	Ma																							
<i>Rosa carolina</i> sp., Linn.	C	Ma																							
<i>Rosa carolina</i> sp., Linn.	C	Ma																							
<i>Rosa carolina</i> sp., Linn.	C	Ma																							
<i>Rosa carolina</i> sp., Linn.	C	Ma																							
<i>Rosa carolina</i> sp., Linn.	C	Ma																							
<i>Rosa carolina</i> sp., Linn.	C	Ma																							
<i>Rosa carolina</i> sp., Linn.	C	Ma																							
<i>Rosa carolina</i> sp., Linn.	C	Ma																							
<i>Rosa carolina</i> sp., Linn.	C	Ma																							
<i>Rosa carolina</i> sp., Linn.	C	Ma																							
<i>Rosa carolina</i> sp., Linn.	C	Ma																							
<i>Rosa carolina</i> sp., Linn.	C	Ma																							
<i>Rosa carolina</i> sp., Linn.	C	Ma																							
<i>Rosa carolina</i> sp., Linn.	C	Ma																							
<i>Rosa carolina</i> sp., Linn.	C	Ma																							
<i>Rosa carolina</i> sp., Linn.	C	Ma																							
<i>Rosa carolina</i> sp., Linn.	C	Ma																							
<i>Rosa carolina</i> sp., Linn.	C	Ma																							
<i>Rosa carolina</i> sp., Linn.	C	Ma																							
<i>Rosa carolina</i> sp., Linn.	C	Ma																							
<i>Rosa carolina</i> sp., Linn.	C	Ma																							
<i>Rosa carolina</i> sp., Linn.	C	Ma																							
<i>Rosa carolina</i> sp., Linn.	C	Ma																							
<i>Rosa carolina</i> sp., Linn.	C	Ma																							
<i>Rosa carolina</i> sp., Linn.	C	Ma																							
<i>Rosa carolina</i> sp., Linn.	C	Ma																							
<i>Rosa carolina</i> sp., Linn.	C	Ma																							
<i>Rosa carolina</i> sp., Linn.	C	Ma																							
<i>Rosa carolina</i> sp., Linn.	C	Ma																							
<i>Rosa carolina</i> sp., Linn.	C	Ma																							
<i>Rosa carolina</i> sp., Linn.	C	Ma																							
<i>Rosa carolina</i> sp., Linn.	C	Ma																							
<i>Rosa carolina</i> sp., Linn.	C	Ma																							
<i>Rosa carolina</i> sp., Linn.	C	Ma																							
<i>Rosa carolina</i> sp., Linn.	C	Ma																							



Pruebas

Este capítulo tiene la finalidad de presentar las alternativas en el manejo de las soluciones tintóreas, en el proceso de teñido, y las pruebas de solidez que pueden aplicarse a las fibras, hilos o telas.

Pruebas de teñido

Partiendo del principio que las fibras son materias reflexivas, el proceso de teñido se realiza bajo el sistema substractivo del color. Por lo tanto, los colores primarios de tinte son el cian, el amarillo y el magenta. Considerando que la fibra ya es blanca, o casi blanca, no hay necesidad de este tinte; solamente se disminuye la cantidad del colorante para aclarar el color. Sin embargo, el negro y el marrón son tintes muy

importantes, pues sirven para proporcionar las sombras y los tonos.

El círculo de colores puede ayudar en el trabajo de teñido y del manejo de los colores. Un círculo de color con doce sectores es ideal para iniciar el trabajo, porque incluye los tres primarios, los tres secundarios hechos con las mezclas de los primeros de dos en dos, y los seis terciarios, producidos por la mezcla de los secundarios adyacentes y primarios.

En general, las fórmulas para la obtención de colores están hechas para colores bien saturados. Cuando se necesitan tonos más pálidos, hay que reducir la cantidad total de tinte pero no cambiar las proporciones de la fórmula. Cuando se necesita acentuar más un matiz que otro, se puede hacer un cambio de proporciones de la fórmula en relación a la dirección deseada. Por ejemplo, hacer más amarillo un naranja.

Además del sistema de construcción del círculo de colores, otra posibilidad de manejo de los mismos por mezclas es por medio de escalas progresivas que permiten ordenar y aumentar la cantidad de matices producidos por un disco de color.

Sally Vinroot y Jennie Crowder, en "The New Dyer" (52) presentan un cuadro de fórmulas progresivas que se destinan al trabajo con colorantes artificiales, pero que puede servir como

base en el trabajo con colorantes naturales, siempre y cuando se interpreten los números, únicamente en el sentido de proporción y cuando sea posible trabajar con materias colorantes que puedan mezclarse. Enseguida, se presenta el cuadro y su interpretación, pero con algunas alteraciones, porque las autoras consideran como secundario el naranja, el verde y el púrpura, lo que es contrario a la teoría adoptada en este trabajo, además de ser también contradictorio -en ese mismo cuadro-, a la afirmación de que los colores primarios son el cian, el amarillo y el magenta. En resumen, hay que tomar en cuenta que en el siguiente cuadro, si bien las proporciones y fórmulas corresponden al trabajo de estas autoras, los colores secundarios se han cambiado de acuerdo a la síntesis subtractiva del color -adoptada en este trabajo- respetando los primarios indicados por ellas.

Hay que observar que en el teñido con materias naturales, los colores van a depender de la concentración de las soluciones a emplear. Por lo tanto, es imposible sugerir cantidades específicas de los colorantes requeridos para las mezclas.

Observación: para tintes artificiales, los números del cuadro refieren a gramos de tinte por cada 100 gramos de material, con excepción de las cifras en el renglón de "disoluciones", donde se expresan porcentajes.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Cuadro de fórmulas progresivas

Negro

matiz saturado 3.0 2.5 2.0 1.5 1.0 .75 .50 .25 .10 .05

y disoluciones

Primarios:C.A.M.

matiz saturado 1.0 .90 .80 .70 .60 .50 .40 .30 .20 .05

y disoluciones

Secundarios:

C/A = verde

C/A

A/M = rojo

A/M

M/C = azul

M/C

$\frac{.1}{.9}$	$\frac{.2}{.8}$	$\frac{.3}{.7}$	$\frac{.4}{.6}$	$\frac{.5}{.5}$	$\frac{.6}{.4}$	$\frac{.7}{.3}$	$\frac{.8}{.2}$	$\frac{.9}{.1}$
-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------

Terciarios:

P = primarios

P

S = secundarios

S

$\frac{.1}{.9}$	$\frac{.2}{.8}$	$\frac{.3}{.7}$	$\frac{.4}{.6}$	$\frac{.5}{.5}$	$\frac{.6}{.4}$	$\frac{.7}{.3}$	$\frac{.8}{.2}$	$\frac{.9}{.1}$
-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------

Sombras:

N = negro

N

Mz = cualquier

Mz

$\frac{.1}{.9}$	$\frac{.2}{.8}$	$\frac{.3}{.7}$	$\frac{.4}{.6}$	$\frac{.5}{.5}$	$\frac{.6}{.4}$	$\frac{.7}{.3}$	$\frac{.8}{.2}$	$\frac{.9}{.1}$
-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------

matiz (P.S.T.)

Tonos:

To = cualquier

tono

To

Mz = cualquier

Mz

$\frac{.1}{.9}$	$\frac{.2}{.8}$	$\frac{.3}{.7}$	$\frac{.4}{.6}$	$\frac{.5}{.5}$	$\frac{.6}{.4}$	$\frac{.7}{.3}$	$\frac{.8}{.2}$	$\frac{.9}{.1}$
-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------

matiz

Disoluciones:

de cualquier

90% 80% 70% 60% 50% 40% 30% 20% 10%

tinte anterior

Cada tintorero debe tratar de acercarse al máximo a los colores primarios de modo que pueda obtener una aproximación a los colores del círculo cromático. O bien, puede solamente utilizar el círculo como un modelo de trabajo y manejo de los tintes, logrando de esta manera colores distintos a los que el círculo describe normalmente.

Colores primarios

Para tintes artificiales, en general, la proporción es de un gramo de tinte para 100 gramos de material.

Colores secundarios

Estos colores son producto de la mezcla de dos primarios, pero esta combinación puede hacerse en distintas proporciones, produciendo de esta manera una serie de cada secundario. Por ejemplo, un verde puede producirse con un gramo de amarillo y 9 de cian, ó 9 de amarillo y uno de cian, teniendo aún todas las posibilidades existentes en el proceso de inversión. De acuerdo con el cuadro, existen nueve posibilidades de verde, nueve de rojo y nueve de azul, totalizando, de esta manera, veintisiete matices diferentes.

Colores terciarios

Los colores terciarios pueden variar de la misma manera que los secundarios. Considerando que existen seis terciarios, la fórmula se complica un poco. Se escoge una de las nueve posibilidades vistas anteriormente y se combina con un color

primario.

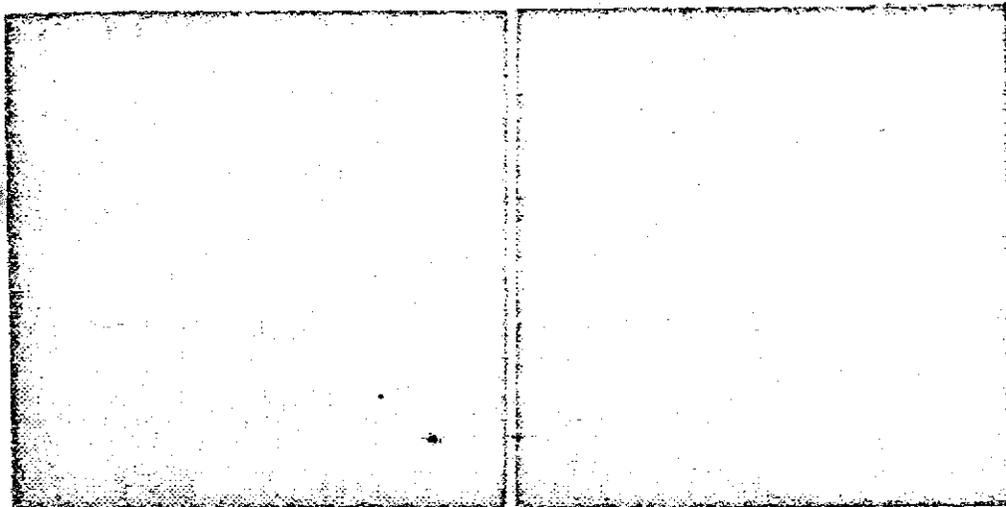
Ejemplo: terciario "X" = producto del secundario rojo (0.5 de amarillo + 0.5 de magenta) + 1 de cian.

Con las nueve variaciones de los seis colores terciarios se puede obtener cincuenta y cuatro matices en este grupo. Solamente con los veintisiete secundarios y los cincuenta y cuatro terciarios, que se acaban de ver, por medio de un proceso de disolución de 10% a 1%, semejante al proceso de los primarios, se puede conseguir ochocientas diez variaciones de tintes:

$$(27 + 54) \times 10 = 810$$

Las sombras se hacen añadiendo negro al tinte. Cada primario, secundario o terciario puede ser mezclado con el negro, variándose las proporciones y obteniéndose una serie de sombras. Los tonos son mezclas de tintes con grises, que a su vez, pueden ser cálidos o fríos. También con el marrón, se pueden lograr tonos de la misma forma. Se puede también tonalizar en una escala de nueve mezclas, como ya fue visto anteriormente, o sea, nueve de tinte para uno de tono, hasta la inversión de uno de tinte por nueve de tono. Todas las tonalidades pueden a su vez ser diluidas produciendo otros rangos de cada tonalidad.

Las fotografías a continuación representan dos muestras de lana teñida con cochinilla, siendo la segunda muestra tonalizada con nuez.

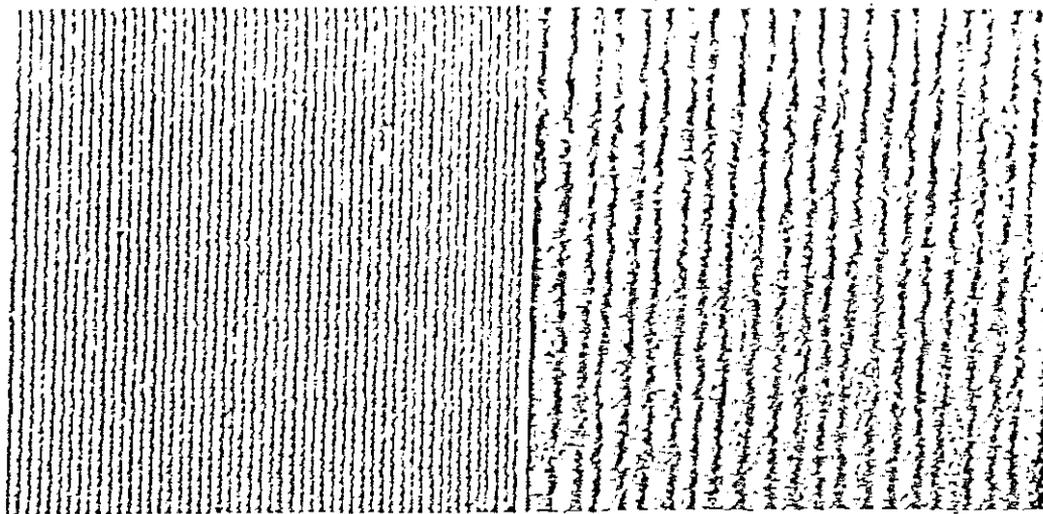


Matiz y efecto de tonalizado con marrón.

Como se puede ver, el manejo de un círculo cromático con doce sectores en todas sus posibilidades, proporciona una inmensa cantidad de matices; si el proceso de división del círculo es más complejo, será aún mayor la cantidad de ellos.

Es necesario tomar en consideración la calidad de las materias colorantes usadas en el proceso de teñido, pues esto va a interferir directamente en la pureza de los colores a ser obtenidos por medio de las mezclas. Otro aspecto que debe observarse es que, aunque el baño de tinte sea el mismo, cuando se trabaja con distintos tipos de fibras, éstas al ser comparadas presentan variaciones con relación a los colores debido a sus distintas propiedades de absorción y reflexión de la luz.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Algodón y lana a partir de un mismo baño de teñido.

Manejo de las soluciones tintóreas

Cuando se trata de colorantes naturales existen dos posibilidades en el manejo de las soluciones tintóreas. Uno es por medio de mezclas de soluciones, y otro por sobreposición de baño de tintura.

Mezclas

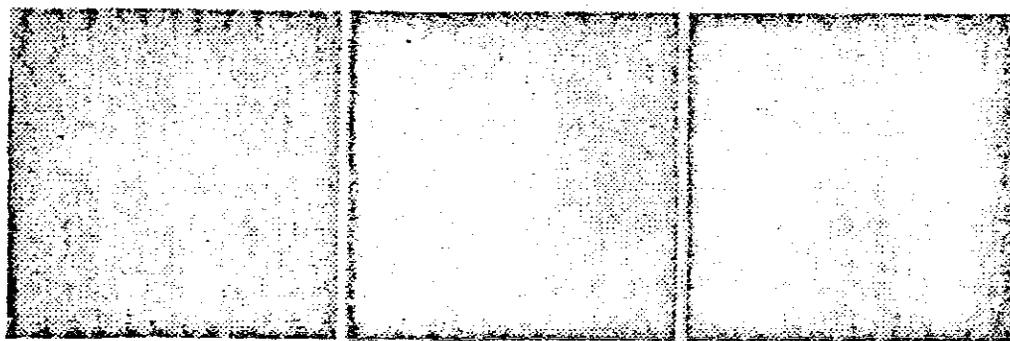
Para la obtención de un color se pueden mezclar dos o más soluciones tintóreas en un solo baño de teñido. Hay que observar si las soluciones no son químicamente incompatibles, pues esto podría causar reacciones desastrosas y daños irreparables.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Para la obtención de un naranja, por ejemplo, se puede preparar un baño de teñido mezclando una cantidad de solución de gualda, con solución de rubia. El cuadro propuesto anteriormente puede ser utilizado en este tipo de manejo de las soluciones tintóreas.

Sobreposición de baños de tintura

Otra posibilidad es la sobreposición de baños colorantes para la obtención de un color. La producción del naranja se da por la sobreposición de un baño de gualda seguido por uno de rubia. En general el teñido por sobreposición de baños se hace respetando una secuencia que va de los colores más claros a los más oscuros, pero también se puede invertir el proceso, obteniéndose entonces dos matices distintos.



Lana teñida por sobreposición de gualda y rubia; rubia y gualda, y por mezcla de las dos soluciones.

Las soluciones tintóreas deben ser claras. Para un buen verde, por ejemplo, es necesario un amarillo que no sea oscuro. El segundo baño, como en general es de un color más fuerte,

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

debe tener el tiempo reducido en función del color que se desee, o tener disminuida la intensidad para poder mantenerse un tiempo de calentamiento normal.

El procedimiento empleado para las pruebas de este trabajo es la sobreposición de baños de tintura.

Se usa el sistema de construcción del círculo de color para demostrar la posibilidad de obtener resultados semejantes a los proporcionados por los tintes artificiales. La construcción del círculo, entonces, tiene la intención de disciplinar el trabajo y servir como control con respecto al círculo de color convencional.

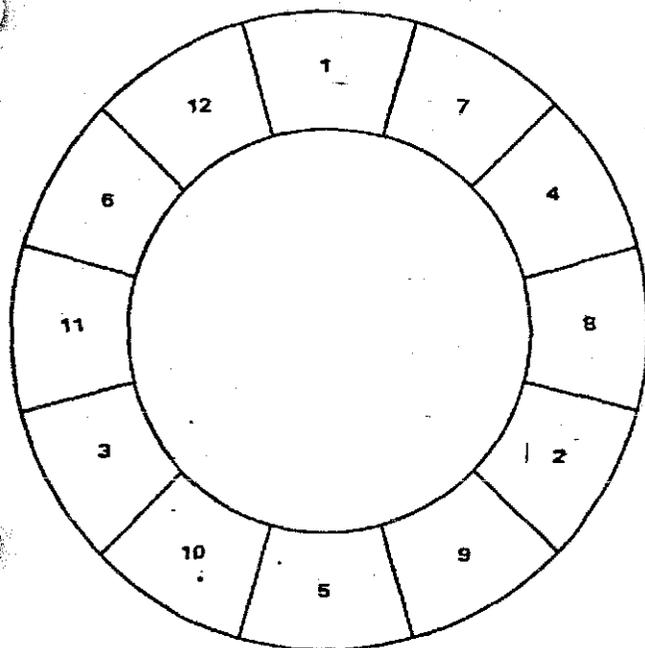
Es imposible obtener los mismos matices, debido a que las materias colorantes utilizadas en esta propuesta no proporcionan exactamente los matices primarios. De acuerdo a la teoría del color, el rojo debería ser obtenido por la mezcla de amarillo (gualda) y magenta (cochinilla), pero de este modo lo máximo que se consigue es un naranja oscuro. En este caso, el rojo es introducido en el círculo por medio de la rubia que, mezclada con la cochinilla, produce matices y mezclas de mejor calidad. También el azul se debería obtener por la mezcla del cian (índigo) y magenta (cochinilla), pero en este caso, como esto es imposible, se utiliza solamente el índigo en una concentración más alta.

Para construir un círculo de colores por medio de sobreposi-

ción de baños, existen dos alternativas. En la primera, se sigue el proceso normal de división de un círculo cromático, o sea: por medio de la mezcla de dos colores (cian + amarillo) obtener un tercero (verde) que, mezclado con el primero (verde + cian) o con el segundo (verde + amarillo), proporciona matices más cercanos a cada uno de ellos.

Este método tiene la ventaja de necesitar de un número menor de baños de tintura en la construcción del círculo, pero es difícil conseguir una aproximación más exacta.

La siguiente gráfica representa el modo en que se ubican y sobreponen los colores proporcionados por los baños de tintura:



1. Indigo claro
2. Gualda
3. Cochinilla
4. (Indigo más gualda)
5. (Rubia más cochinilla)
6. Indigo oscuro
7. (Indigo más gualda) más indigo.
8. (Indigo más gualda) más gualda
9. (Rubia más cochinilla)
más gualda
10. (Rubia más cochinilla)
más cochinilla
11. (Indigo más cochinilla)
12. Indigo medio

Como se puede observar, es necesario primero teñir los colores que no necesitan sobreposición. Posteriormente se preparan los matices que son producto de dos baños tintóreos, o sea, los que en la gráfica se encuentran entre paréntesis, y finalmente se somete cada uno de ellos a nuevos baños de acuerdo con el matiz que se desee obtener.

Los baños tintóreos, con excepción de los de índigo, no varían con relación a la saturación durante todo el proceso.

Los matices correspondientes a los números 6 y 12 en la gráfica, no son producto de mezclas, lo que es contrario al sistema normal de división de un círculo de color; con todo, esta excepción proporciona una mejor semejanza al círculo convencional.

Para que quede más clara la explicación, se presenta una gráfica que contiene el número de madejas teñidas con cada colorante y la secuencia de pasos necesarios para la construcción del círculo cromático.

	Primer paso		Segundo paso	Tercer paso	
	S	M		M	M
Indigo	1	●			
	2	●			
	2	○	+ gualda	●	
	2	○	+ gualda	○ + gualda	●
	2	○	+ gualda	○ + cochinilla	●
	2	○	+ cochinilla	●	
	3	●			
Gualda	2	●			
Cochinilla	2	●			
Rubia	2	○	+ cochinilla	●	
	2	○	+ cochinilla	○ + gualda	●
	2	○	+ cochinilla	○ + cochinilla	●

m = material

● = material teñido con los doce matices, del círculo cromático.

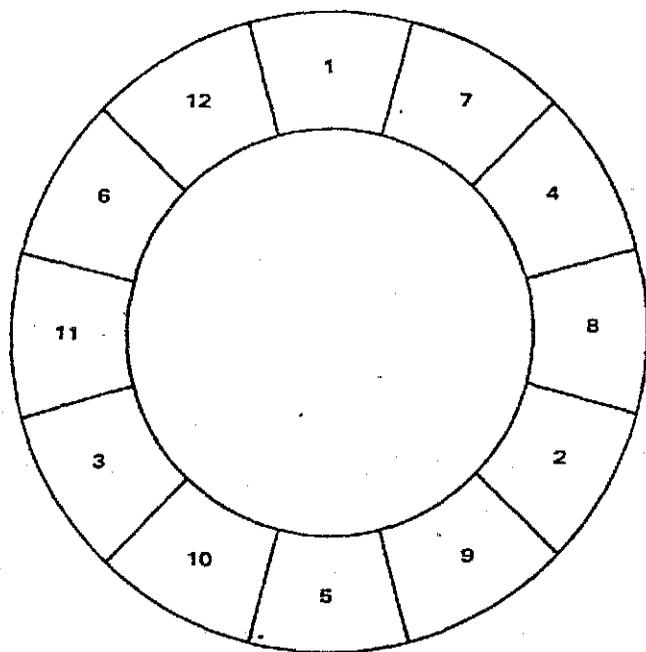
○ = material en proceso de teñido.

1-2-3- Baños de tintura con baja, media y alta saturación (s), respectivamente.

La segunda alternativa trabaja solamente con dos baños de tintura para la obtención de los matices, con excepción del número 9 de la siguiente gráfica. Estos baños varían en saturación, de acuerdo con la tendencia del color hacia uno u otro matiz.

La gráfica representa la ubicación de las materias colorantes

y el orden de sucesión de los baños. Para conseguir el matiz referente al número 8, por ejemplo, se utilizó un baño de índigo muy poco cargado de color y un baño de gualda muy saturado.



1. Indigo claro
2. Gualda
3. Cochinilla
4. Indigo más Gualda
5. Rubia más Cochinilla
6. Indigo oscuro
7. Indigo más Gualda
8. Indigo más Gualda
9. Rubia más Cochinilla más Gualda
10. Rubia más Cochinilla
11. Indigo más cochinilla
12. Indigo medio

De la misma manera que en la primera alternativa, se presenta una gráfica con relación a la secuencia de los pasos de teñido, que en este caso son apenas dos, con excepción del matiz correspondiente al número 9.

	Primer paso		Segundo paso				
	S	M		S	M	S	M
Indigo	1	●					
	1	○	+ gualda	3	●		
	2	●					
	2	○	+ gualda	2	●		
	2	○	+ cochinilla	2	●		
	3	●					
	3	○	+ gualda	2	●		
Gualda	2	●					
Cochinilla	2	●					
Rubia	1	○	+ cochinilla	1	○	+ gualda	3 ●
	2	○	+ cochinilla	2	●		
	2	○	+ cochinilla	3	●		

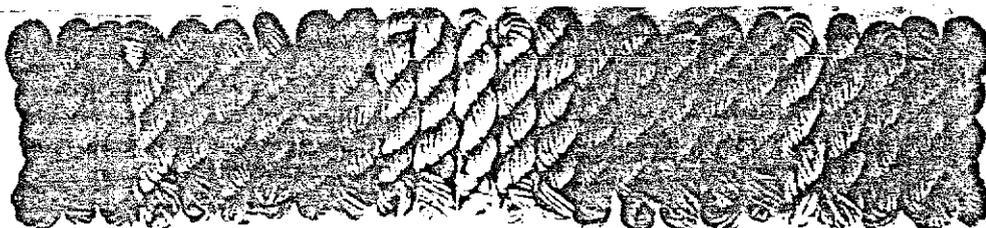
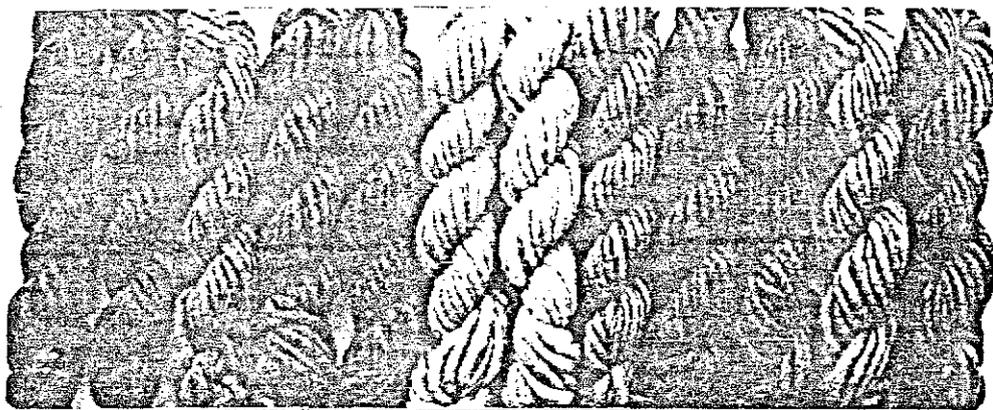
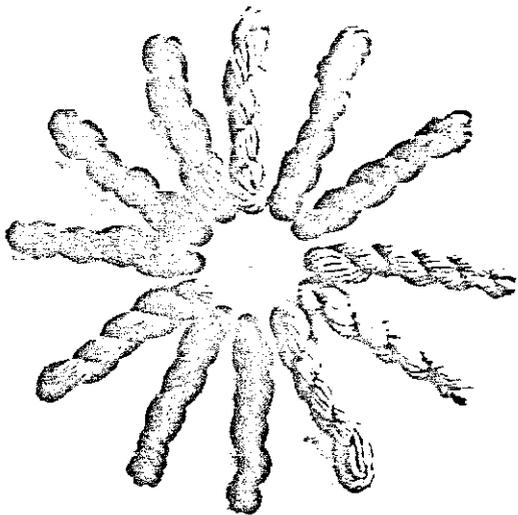
m = material

● = material teñido con los doce matices, del círculo cromático.

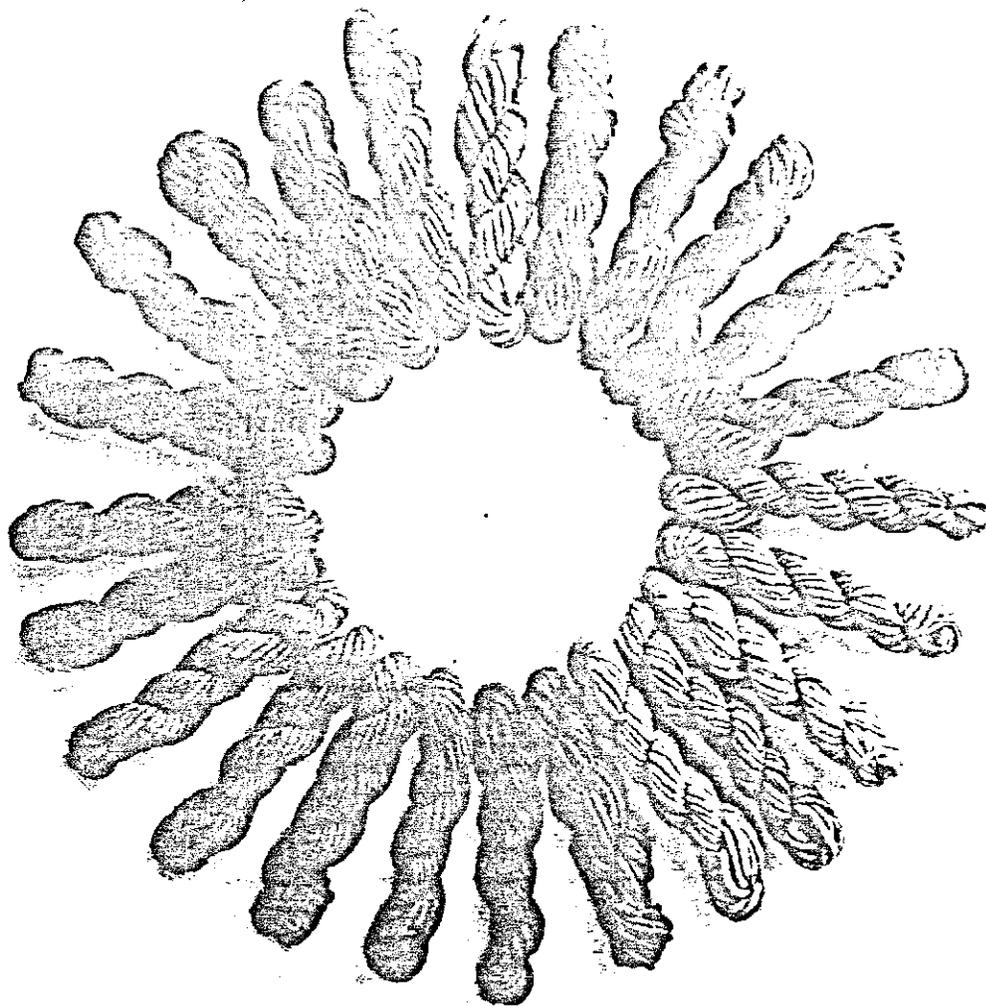
○ = material en proceso de teñido.

1-2-3- Baños de tintura con baja, media y alta saturación (s), respectivamente.

El círculo de doce colores que se presenta a continuación fue hecho de acuerdo con la primera alternativa, y su ampliación para veinticuatro colores, de acuerdo al proceso de construcción de la segunda alternativa, o sea, trabajando con baños de tintura más o menos saturados y respetando el mismo orden en la sucesión de baños.



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Observación:

Muchas veces para "corregir" un matiz es necesario aplicar un tercer baño de tintura, con el objetivo de orientarlo al tono deseado.

Con la intención de completar y ampliar las posibilidades

de combinaciones de matices, se puede obtener el negro y los grises por la sucesión de baños de índigo, cochinilla y nuez, tantas veces cuantas sean necesarias para llegar al tono deseado. Cuando se modifica la secuencia y cantidad de baños con estas materias colorantes, se pueden obtener distintos valores de negros y grises.

El marrón es obtenido a partir de la cáscara del fruto de la nuez, o también de su combinación con índigo, gualda o cochinilla, dependiendo del tono que se quiera producir.

Pruebas de solidez

El término solidez se refiere a la capacidad de resistencia de colorantes frente a diversos agentes degradadores; la solidez depende de las propiedades químicas de los colorantes utilizados, del procedimiento de tintura o estampado, de la clase de enlace entre el colorante y la fibra y del tratamiento posterior del artículo textil. (53)

La necesidad de productos textiles de solidez garantizada llevó a la creación de un gran número de pruebas, con la intención de valorar la solidez de las tinturas con respecto a los agentes de degradación, casi siempre mediante índices comparativos. La Organización Internacional de Normas (I.S.O) nombró un comité para unificar los innumerables métodos existentes con el fin de que las naciones afiliadas pudiesen ob-

226

servar métodos uniformes de los grados de solidez.

Como realmente no existe un colorante absolutamente sólido, el término solidez es usado como una expresión técnica relativa. El concepto de solidez está ligado a la tintura en sí misma y sobre la fibra, y no a la materia colorante. Hablar de solidez de colorantes es referirse a la solidez que posee una tintura hecha con determinado colorante y en determinada fibra. Hay colorantes que son óptimos en solidez para ciertas fibras y pésimos para otras. Las pruebas de solidez tienen valor solo cuando se conocen los detalles del método usado y se hayan eliminado los elementos subjetivos de aplicación e interpretación. Toda valoración debe ir seguida de una especificación del agente por el cual fue atacado. (54)

Los índices de solidez pueden ser divididos en dos áreas propiamente dichas. La solidez por el uso o destino del material, que involucra la solidez a la luz, lavado, agua de mar, frote, transpiración, planchado, gases, lavado químico, etc., y la solidez a las operaciones textiles, que se refiere a los procesos que deben soportar las fibras ya teñidas hasta que se termine el producto. Estos procesos son: descrude, blanqueo, abatanado, apresto, corrosión, etc.

Informaciones sobre la solidez a las operaciones textiles pueden ser obtenidos en "The technical manual of the american association of textiles chemists and colorists", por ejemplo,

va que este trabajo se propone considerar únicamente la solidez a la luz y el lavado. Informaciones sobre métodos, procedimientos, aparatos especiales, degradadores y condiciones de pruebas también pueden ser encontradas en I.S.O.

Las cifras que indican el grado de solidez de una tintura se llaman "índices de solidez". Estas cifras varían de uno a cinco con excepción de las que indican la solidez a la luz, que es de uno a ocho.

Diversos agentes		Luz
Escasa	1	muy escasa
Regular	2	escasa
Más que regular	3	regular
Buena	4	más que regular
Muy buena	5	buena
	6	muy buena
	7	excelente
	8	sobresaliente (55)

Después de exponerse al agente degradador la muestra teñida o estampada, se evalúa por medio de comparación visual entre la muestra original y la muestra expuesta. Es comparada también a una escala de grises, la cual indica el número que corresponde al contraste entre las muestras. En general las muestras de color con excepción de pruebas de luz, son acompañadas en la prueba por muestras llamadas "testigo multifibra", o sea, pequeñas muestras tejidas con distintos tipos de fi-

bras; se pueden usar también pequeñas muestras de tela de algodón blanco. Las valoraciones se hacen sobre las bases del cambio de la muestra de color y sobre la blanca.

Muchas veces las tinturas, además de la alteración en el grado de intensidad, sufren variaciones con relación al matiz.

Para señalar estas variaciones se coloca a la cifra índice una letra A, R, Az, V, o T; que señala que la variación del matiz tiende al amarillo, rojo, azul verde o turbio; respectivamente. Si la variación es muy grande, se repiten las letras AA, RR, etc.

Hay una polémica muy grande con relación a la solidez de los tintes naturales en comparación a los artificiales. Lo que es evidente, es que los teñidos con colorantes naturales han soportado el paso de los siglos, ya que presentan hoy buenas condiciones de conservación y belleza lo cual puede ser comprobado en innumerables museos del mundo.

Esto prueba la viabilidad de los colorantes naturales y sería interesante su comparación con los artificiales después de un número equivalente de siglos.

Como no se dispone de todo este tiempo para saber si los colores obtenidos son sólidos o no, se recurre a las pruebas existentes. Para esto, se han construido muchos aparatos específicamente para cada tipo de prueba buscando una agilización

del proceso y métodos más controlados.

Solidez a la luz.

Entre los varios aparatos existentes para probar la solidez a la luz se encuentran algunos que posibilitan hacerlo hasta bajo condiciones atmosféricas y humedad controladas. En la prueba, las muestras sufren una exposición en intervalos de 10, 20, 40 y 80 horas. En general la mayor parte de los tintes se quedan entre L2 y L6. El L6 es considerado como un grado alto, pues es difícil visualmente percibir algún desvanecimiento de color en este grado con ochenta horas de exposición. Según el uso al que se destine el producto, puede tener grados de solidez diferentes. Ciertos productos, según su uso necesitan grados más altos y otros grados más bajos. Los requerimientos también varían según la fibra utilizada, la profundidad del color y la función del material. Algunos colores se desvanecen inmediatamente en cierto grado y permanecen en ese punto sin alteraciones. Otros se desvancen gradualmente percibiéndose el contraste solamente con la comparación a la muestra patrón.

Cuando no se dispone de equipo industrial, se pueden buscar métodos alternativos. El más fácil es utilizar cartón negro para cubrir las muestras. Se cubre la mitad de la misma y se expone al sol por un período de tiempo. Lo ideal es mantener los períodos de 10, 20, 40 y 80 horas. Se sigue cubriendo las partes ya expuestas hasta que se totalicen los cuatro

períodos de exposición. Al final se compara la parte expuesta con las varias exposiciones, de esta manera se tiene una idea sobre el grado de solidez que posee el material. Hay que observar que la fuerza del sol presenta muchas variaciones, según la ubicación de la región, la estación del año, la hora del día. La humedad, la temperatura y acidez de la atmósfera también alteran los resultados, siendo por lo tanto difícil conseguir una exposición constante.

Solidez al lavado

Probar la lavabilidad de un material es importante, dependiendo de la función a que éste se va a destinar, y también porque de todas maneras es interesante y útil saber cómo va a reaccionar el teñido. Para estas pruebas existen aparatos especiales, los cuales permiten seguridad y precisión en los resultados. Cuando es imposible el uso de este equipo se pueden usar métodos tan sencillos como los siguientes:

1. Prueba de solidez al lavado I.

Se prepara un baño con 5 gramos de jabón por litro de agua. Se agita la muestra durante 30 minutos en este baño, manteniéndose a una temperatura de 40°C. Se enjuaga y se seca a la temperatura ambiente. Se valora por comparación con la muestra patrón. Es recomendable utilizar junto con la muestra un "testigo blanco".

2. Prueba de solidez al lavado II.

Se prepara un baño que contenga dos gotas de carbonato de sodio y 5 gramos de jabón, por litro de agua. Se agita la muestra por 30 minutos en este baño, manteniéndose a una temperatura de 60°C. Se enjuaga y se seca en temperatura ambiente. Se valora de la misma forma que en el procedimiento anterior.

9

Recomendaciones

El propósito de este trabajo fue, en gran medida, hacer una aportación al desarrollo y uso de tradiciones y recursos propios en el área de fibras y colorantes naturales. En este sentido, y dentro del campo de la producción textil aplicada al desarrollo de objetos de uso cotidiano, este estudio intenta contribuir con información, datos experimentales y recomendaciones al desarrollo de pequeñas industrias, talleres o cooperativas que, tanto en un nivel artesanal como manufacturero, estén interesados en aplicar colorantes naturales al teñido de la lana y el algodón. Así mismo, el contenido de este estudio puede ser utilizado como referencia para la enseñanza en las escuelas relacionadas con la aplicación de textiles a los objetos producidos por el hombre.

Las conclusiones de este trabajo están representadas por el

muestrario anexo que proporciona, por medio de muestras de hilo de lana y algodón teñido con colorantes naturales, los resultados obtenidos en los procesos de lavado, blanqueo, mordentado y teñido.

Como se podrá observar, existe una gran diferencia entre los colores obtenidos en la lana y el algodón, aunque estos materiales hayan sido teñidos con las mismas materias colorantes y hayan pasado por los mismos procesos de teñido. Esto se deriva de la diferencia de características y propiedades entre las dos fibras. Por una parte, la lana presenta colores intensos, mientras que el algodón los muestra con una intensidad menor, si bien este último fue teñido con las mismas cantidades de colorante y, en ocasiones, con cantidades mayores que las utilizadas para la lana. Esta situación no impide la utilización de ninguna de las dos fibras, pues hay que recordar que las gamas obtenidas en ambas permiten combinaciones agradables y armónicas entre sí, independientes del grado de intensidad que presente el matiz. Se podrá añadir que con relación al algodón, la experimentación en lo que se refiere al uso de mordientes fue mucho más extensa, con el propósito de obtener la mayor intensidad posible de color en el teñido. Vale la pena decir además, que con relación a los tres procesos de mordentado presentados, lo que se pudo constatar es que la intensidad de los matices varía muy poco, si bien el proceso con alumbre, ácido tánico y nuevamente alumbre, fue el que proporcionó los mejores resultados.

Así, y a partir de los resultados obtenidos, se puede concluir que es factible la obtención de una extensa gama de colores a partir de pocas materias colorantes y que este procedimiento es recomendable para los talleres de teñido, ya que resulta mucho más práctico y económico.

Inicialmente, se tenía también la intención de llevar a cabo pruebas de solidez de acuerdo con los métodos normalizados que se utilizan en la industria textil. Sin embargo, debido a problemas relacionados con la utilización de los equipos necesarios para este fin, estas pruebas no pudieron hacerse. Vale entonces la pena recomendar para estudios posteriores o aplicaciones de los resultados de éste, de llevar a cabo estas pruebas para garantizar la calidad del material teñido.

Finalmente, se puede añadir, que existe una gran necesidad de investigar más a fondo las características y posibilidades de las materias colorantes naturales. Si bien, por ejemplo, existen trabajos que describen los pasos para utilizar algunas de ellas, no se tiene información más detallada y confiable sobre sus propiedades químicas, métodos de cultivo, antecedentes históricos, procesamiento, etc. En este sentido, valdría la pena realizar estudios profundos e integrales sobre cada uno de los colorantes naturales, o al menos de los más comunes, para poder obtener mejores resultados con ellos y contribuir así al desarrollo autónomo de la producción textil, tan importante en nuestros países de América Latina.

10

240

Referencias Bibliográficas

1. GERRITSEN, Frans. 1976; 12
2. _____. 19
3. _____. 110-12
4. BASTA GONZALEZ, Eduardo. (?); 23
5. GERRITSEN, Frans. 1976; 116-18
6. _____. 123-24
7. _____. 106
8. VARLEY HELEN (Edit). 1980; 60
9. ROQUERO, Ana. CORDOBA, Carmen. 1981; 10-11
10. CAOTORTA, Francesca Marzotto. 1982; 31
11. ROQUERO, Ana. CORDOBA, Carmen. 1981; 14
12. STOREY, Joyce. 1982; 59
13. SALAS DE TILLMAN, María Angélica in JARAMILLO CISNEROS,
Hernán, 1984; 8

14. LEE, Raymond in RUBIN DE LA BORBOLLA, Daniel. 1974; 262
15. ALCEDO, Antonio. 1976; 296
16. GARCIA LARA, Fernando in JARAMILLO CISNEROS, Hernán.
1984; 18-19
17. SAHAGUN, Bernardino de. 1956; 341-4
18. HORSFALL, R.S. LAWRIE, L.G. 1956; 38
19. INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL -ESIT- QUIMICA DE LOS
COLORANTES. 1981; 4
20. _____. 1981; 50
21. BASTA GONZALEZ, Eduardo. (?); 34-41
22. AUTOTEX (catálogo). (?); 15
23. HOLLEN, Norma. SADDLER, Jane. LANGFORD, Anna L. 1979; 9
24. _____. 1979; 15-16
25. ERHART, Theodor et alli. vol 1. 1980; 60
26. LEE, Raymond in RUBIN DE LA BORBOLLA. 1974; 262
27. ESTETE, Miguel in PIÑA LUJAN, Ignacio. 1977; 17
28. PIÑA LUJAN, Ignacio. 1977; 20
29. _____. 20
30. _____. 24-25
31. RIQUELME SANCHEZ, Manuel. 1929; 386
32. SAHAGUN, Bernardino de. 1956; 343
33. VELASCO, Juan de. 1977; 112
34. McBRYDE, Félix Webster in JARAMILLO CISNEROS, Hernán.
1984; 17
35. YACOLEFF, Eugenio. HERRERA, Fortunato L. in JARAMILLO
CISNEROS, Hernán. 1984; 17
36. CAOTORTA, Francesca Marzotto. 1982; 83

37. GALEANO, Eduardo. 1982; 168-9
38. GRAE, Ida. 1974; 10
39. ANDROSKO, Rita J. 1971; 20
40. GRAE, Ida. 1974; 10
41. RIQUELME SANCHES, Manuel. 1929; 388
42. ANDROSKO, Rita J. 1971; 23
43. RIQUELME SANCHES, Manuel. 1929; 387
44. HERNANDES, Francisco. XIMENES, Francisco. 1888; 283-4
45. SAHAGUN, Bernardino de. 1956; 343
46. GRAE, Ida. 1974; 53-4
47. ZAHN, Joachin. 1966; 220
48. BASTA GONZALEZ, Eduardo. (?); 26-8
49. ZAHN, Joachin. 1966; 125-44
50. BASTA GONZALEZ, Eduardo. (?); 21-3
51. _____. 23
52. VINRROT, Sally. CROWDER, Jennie. 1981; 25
53. ZAHN, Joachin. 1966; 220
54. BASTA GONZALEZ, Eduardo. (?); 26-8
55. AUTOTEX. S.A. (?); 15
56. MISEZRASHI, Mustri. 1966
57. _____. 1966

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Bibliografía.

- ADROSKO, Rita J. *Natural dyes and home dyeing* New York, Dover, 1971 154p.
- ALCEDO, Antonio de. *Diccionario geográfico de las Indias Occidentales o América*. Biblioteca de autores españoles, desde la formación del lenguaje hasta nuestros días. Madrid, Atlas, 1967.
- ALZATE, José Antonio. *Memoria en que se trata del Insecto grana o cochinilla, de su naturaleza y serie de vida, como también del método de propagarlo y reducirlo al estado en que forma uno de los ramos más útiles de comercio*. México, Aguila, 1831 76p.
- ASOCIACION "SNA JOLOBIL". *Bom. tintes naturales Chiapas-México*. 80p
- AUTOTEX S.A. España, 19p. Catálogo.

- BAIXAS, Isabel F. PHILIPPI y Francisca. *Teñidos vegetales*. Chile, Editora Nacional Gabriela Mistral, 1975. 61p.
- BALAGUER Y PRIMO, D. Francisco *Materias tintóreas* Madrid, Cuesta, 1878 28p.
- BASTA GONZALEZ, Eduardo. *Introducción a la tintorería ?* EAO 125p.
- BLISS, Anne. *A handbook of dyes from natural materials*. New York, Charles Scribner's sons, 1981 180p.
- BLISS, Anne. *Weeds. A guide for dyers and herbalists*. U.S.A. Juniper House, 1978 112p.
- BIRREN, Faber. *Principles of color: a review of past traditions and modern theories of color harmony*. New York, Van Nostrand Reinhold, 1969. 96p.
- BRANLEY, Franklyn M. *Color from rainbows to lasers*. New York, Thomas and Crowell, 1978. 87p.
- BRONSON, J. and R. *Early american weaving and dyeing. The domestic manufacturer's assistant and family directory in the arts of weaving and dyeing* 2.ed. New York, Dover, 1977 203p.
- BROOKLYN BOTANIC GARDEN. *Dye plants and dyeing* 14.ed. Vol.20 N°3. New York 1982 99p.
- BROOKLYN BOTANIC GARDEN *Natural plant dyeing* 5.ed.; Vol.29; N°2 New York, 1981 64p.
- BROWN, Rachel. *The weaving, spinning, and dyeing book*. 2.ed. New York, Alfred A. Knopf, 1983 430p.
- CAOTORTA, Francesca Marzotto. *I segreti dei colori naturali*. Milán, Rizzoli, 1982. 228p.

- CEDILLO, Luciano. *Estudio sobre pilas de procesamiento del añil*. México INAH-INEA, 1983 12p.
- DAHLGREN DE JORDAN, Barbro. *La grana cochinilla*. México, José Porrúa, 1963
- DÉRIBÈRE, Maurice. *El color en las actividades humanas*. Madrid, Tecnos, 1964. 359p.
- DYER, Anne *Dyes from natural sources*. London, G. Bell & Sons, 1976 88p.
- ELLINGER, Richard G. *Color structure and design*. New York, Van Nostrand Reinhold, 1980. 137p.
- ERHARDT, Theodor et alii. *Tecnología textil básica. Fibras naturales y artificiales 1*. México, Trillas, 1980 80p.
- , *Tecnología textil básica. Fibras naturales y artificiales 2*. México, Trillas, 1980 101p.
- , *Tecnología textil básica. Fibras naturales y artificiales 3*. México, Trillas, 1980 65p.
- FERNANDEZ, D. Luiz. *Tratado instructivo y práctico sobre el arte de la tintura*. España, P. Rodón y Amigó, 1915 99p.
- GALLY, Rosa. *Teñido de lana con plantas*. México, Arbol Coordinación editorial INEA, 1982 134p.
- GARCIA NIETO, Rogelio. *Fibrología 1ª. parte* México, ESIT-INP, 1981 140p.
- , *Fibrología 2ª. parte* México, ESIT-INP, 1981 136p.
- , *Fibrología 3ª. parte* México, ESIT-IPN, 1981, 79p.
- GERRITSEN, Franz. *Color apariencia óptica, medio de expresión artística y fenómeno físico*. Barcelona, Blume, 1976. 179p.

GOUBITZ, Nel. *Teintures végétales*. Paris, Dessain et Tolra, 1978. 83p.

GRAE, Ida. *Naturer's colors: Dyes from plants*. New York, Macmillan, 1974 229p.

HARDINGHAM, Martin. *The fabric catalog*. New York, Wallaby, 1978. 159p.

HERNANDEZ, Francisco. XIMENEZ, Francisco. *Plantas, animales y minerales de Nueva España, usados en la medicina*. 2a.ed. México, Nicolás León, 1888. 300p.

HOLLEN, Norma SADDLER, Jane LANGFORD, Anna L. *Textiles*. 15.ed. New York, Macmillan, 1979 326p.

HOOKE, Jakson. *Index Kewensis: plantarum phanerogamarum. Oxonii e Prelo Clarendoniano*. 1893.

HORSFALL, R.S. LAWRIE, L.G. *Tratado de tintura de las fibras textiles*. Barcelona, José Montesó, 1956 639p.

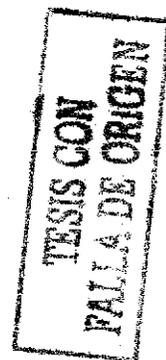
INSTITUTO NACIONAL PARA LA EDUCACION DE LOS ADULTOS. *Rescate del añil: Un proyecto de capacitación integral para el desarrollo*. Documento de trabajo N°2. México, 1933 93p.

INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL. ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERIA TEXTIL. Sección de especialización docente e investigación científica y tecnológica. *Apuntes sobre el curso de actualización profesional en hilatura*. México, s.f. 163p.

—, *Química de colorantes*. México, 1981 295p.

JACOBS, Betty E.M. *Growing herbs and plants for dyeing*. Missouri, Select Books, 1982 126p.

JARAMILLO CISNEROS, Hernán. *Colorantes naturales en Ecuador*. Artesanías de América N°15 (Especial). Revista del CIDAP.



Ecuador, 1984. 107p.

JATTEAU, Lucien. *Teinture naturelle des laines: employes en tapisserie, tapis et Broderie*. Paris, Lice et Couleur, 1978. 62p.

LECHUGA, Ruth D. *El traje indígena de México*. México, Panorama, 1982 260p.

LESCH, Alma. *Vegetable dyeing*. New York, Watson-Guption, 1970 146p.

MASTACHE DE ESCOBAR, Alba Guadalupe. *Técnicas prehispánicas del tejido*. México, Instituto Nacional de Antropología e Historia, 1971 142p.

MENCKI, Lydie *La science des teintures animales et vegetales*. Paris, Dessain et Tolra, 1981 248p.

MILLER, Dorothy. *Indigo from seed to dye* 3.ed. California, Indigo Press, 1984 55p.

MINISTERIO DE EDUCACION *El añil. Su artesanía actual en el departamento de Chalatenango*. San Salvador, s.f. 59p.

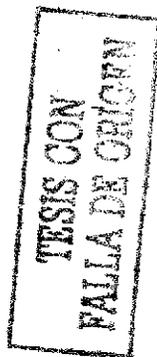
MUSTRI MISEZRASHI, Moises. *Identificación de fibras textiles*. Tesis para obtener el título de ingeniero textil en general. 1966, 82p.

O'HEALE, Lila M. *Handbook of South America indian*. V.5 ? Steward, s.f.

OSBORNE, Lilly de Jongh. *Materias tintóreas indígenas*. América Indígena V.II Nº1. Enero 1941, I.I.I. 87-97p.

PARDO GUILBERT, Yalu. *Colorantes I*. México, ESIT-IPN, 1979 102p.

PIÑA LUJAN, Ignacio. *La grana o cohinilla del nopal* México,



Monografías LANFI N°1, 1977 55p.

_____. Principales países productores de grana fina y algunos aspectos biológicos sobre la producción de este colorante. Vol.3, Tecnología LANFI, México 1979

PIÑA LUJAN, Ignacio; ZELAYA DE LA PARDA, Héctor & MARTINEZ GALVEZ, Elsa. *Introducción de la grana o cochinilla fina en el estado de Oaxaca*. Vol.IV; N°4, México, Tecnología LANFI, 1979

QUER, D. Font *Plantas medicinales. El discórides renovado*. Barcelona, Labor, 1961 1,033p.

RAINWTER, Clarence. *Luz y color*. Barcelona, Daimon, 1976. 159p.

RIQUELME SANCHEZ, Manuel. *Química de las materias colorantes naturales y artificiales*. Barcelona, Manuel Marín, 1929 485p.

ROBERTSON, Seonaid M. *Dyes from plants*. New York, Van Nostrand Reinhold, 1973 144p.

ROQUERO, Ana. CORDOBA, Carmen. *Manual de tintes de origen natural para la lana*. Barcelona, Serbal, 1981. 135p.

SAHAGUN, Bernardino de. *Historia general de las cosas de Nueva España*. México, Porrúa, 1956. 367p.

SALAS DE TILLMAN, María Angélica. *Recuperando una antigua técnica peruana*. 7-9 p.

SALAZAR, Godofredo. *Producción y comercialización de la grana cochinilla de Oaxaca y condición social de los indígenas en la época de la colonia*. Oaxaca, 1982.

SANCHEZ LOPEZ, María de Jesús & SOLIS PACHECO, Pedro.

- veereashé zictinu. *Ahora sí vamos a pintar*. México, INEA, 1983 140p.
- SCHULTZ, Kathleen. *Create your own natural dyes* New York, Sterling, 1982 96p.
- SOLIER, W. Du. *Indumentaria antigua mexicana*. Instituto Nacional de Antropología e Historia, México, 1979 134p.
- STOREY, Joyce. *The Thames and Hudson manual of dyes and fabrics*. London, Thames and Hudson, 1982. 192p.
- SUAREZ DE FIGUEROA, José Mariano Moziño. *Tratado del xiquilite y añil de Guatemala*. Real Jardín Botánico, Madrid. 1974.
- TAÜLLARD, Alfredo. *Tejidos y ponchos indígenas de Sudamérica*. Buenos Aires, Gullermo Kraft, 1949 174p.
- TECHNICAL MANUAL OF THE AMERICAN ASSOCIATION OF TEXTILES, CHEMISTS AND COLORISTS. V.44, New York, 1968
- THE MERCK INDEX: an encyclopedia of quemicals and drugs. 8 ed. USA, Merck and Co. 1968. Parte 1. 886p.
- VARLEY, Helen. (edit.) *Color*. London, Leon Amiel, 1980. 256p.
- VELASCO, Juan de. *Historia del Reino de Quito en la América Meridional*. Quito, Casa de la Cultura Ecuatoriana, 1977. Tomo I.
- VINROOT, Sally. CROWDER, Jennie. *The new dyer: with colorcue hue analysis aide*. Colorado, INTERWEAVE, 1981. 118p.
- WEIGLE, Palmy. *Ancient dyes for modern weavers*. New York, Watson Gruptil, 1974 128p.
- ZAHN, Joachim. *Historia del tejido*. Barcelona, Zeuz, 1966. 333p.

11

254

COLORANTES NATURALES UTILIZADOS EN AMERICA LATINA				
PLANTA/INSECTO/FOUNSO	PARTE USADA	COLOR	PAIS	
<i>Acacia molliflorans</i> , Griseb.		amarillo	Paraguay	
<i>Alnus acuminata</i> , H B K.	tallo	marrón	El Salvador, Guatemala	
<i>Alnus ferruginea</i> , H B K.	corteza	marrón	México	
<i>Amorcanium occidentale</i> , Linn.	fruto	morido	Ecuador	
<i>Aristolochia maculata</i> , L'Herit detop	fruto	morado	Chile	
	hoja	negro		
<i>Avicennia marina</i> , Fiersh.	tallo	ocre	El Salvador	
<i>Baccharis floribunda</i> , H B K.	raíz	ocre	Ecuador	
<i>Baccharis polyantha</i> , H B K.		amarillo	Ecuador, Perú, Chile	
<i>Bagassa Guianensis</i> , Aubl.f.c.			Guatemala, El Salvador	
<i>Belangeria Tormentosa</i> , Cumb.	corteza	amarillo	Brasil	
<i>Berberis congestiflora</i> , C. Gay.	raíz	amarillo	Brasil	
<i>Berberis darwinii</i> , Hook.	tallo	verde	Chile	
<i>Berberis ovata</i> , Gilerne.		amarillo	Ecuador	
<i>Beberis rigidifolia</i> , H B K.	raíz	amarillo	Ecuador	
<i>Betula nigra</i> , Linn.		rojo	Perú	
<i>Bidens humilis</i> , H B K.	flor	amarillo	Ecuador	
<i>Bixa orellana</i> , Linn.	semilla	naranja	Perú, México, Brasil	
<i>Bocconia arborea</i> , Wats.	tallo	rojo	El Salvador	
<i>Boldoa frugans</i>		ocre	Chile	
<i>Byrsonima coliniifolia</i> , H B K.	fruto	púrpura	Guatemala	
<i>Byrsonima crassifolia</i> , H B K.	corteza	marrón	El Salvador	
<i>Caesalpinia coriaria</i> , Willd.		negro	Guatemala, El Salvador, Perú	
<i>Caesalpinia melanocarpa</i> , Griseb.		amarillo	Paraguay	
<i>Caesalpinia tinctoria</i> , H B K.	hojas-corteza	negro	Ecuador, Colombia, Venezuela	

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

<i>Cassia excelsoni</i> , Schrad.	corteza	amarillo	Brasil
<i>Cusuarina querosifolia</i> , Linn.	corteza	rojo	Ecuador
<i>Chiropetalum lanceolatum</i> , C. Gay		azul	Chile
<i>Chloerophorotinctoria</i> , Gauleth. l.c.	tallo	púrpura	El Salvador
		amarillo	Ecuador
		ocre	Guatemala
	corteza	amarillo	Brasil
<i>Conocarpus erectus</i> , Linn.		amarillo	Brasil
<i>Coriaria nitropurpurea</i> , Noc. y Sesse.		verde	
	fruto	rojo	
		morado	Ecuador
		negro	
<i>Coriaria ruscifolia</i> , Linn.		negro	Chile
<i>Coriaria thymifolia</i> , Humb y Bonpl.	corteza-raíz-	negro	Ecuador
	tallo	púrpura	
		azul	México
<i>Croton salutaris</i> , Casar.		amarillo	Brasil
<i>Curcuma longa</i> , L.	raíz	amarilla	El Salvador
<i>Curcuma tinctoria</i>	raíz	amarilla	El Salvador
<i>Cuscuta americana</i> , Linn.		amarillo	El Salvador
<i>Cuscuta tinctoria</i> , Mart.	toda la planta	amarillo	México
<i>Dactilopius coccus</i> , Costa.	todo el insecto	rojo	México, Ecuador, Perú,
		púrpura	Guatemala, Argentina
<i>Durvillea utilis</i>			Colombia
<i>Erythrina americana</i> , Mill.	alga carbonizante	negro	Chile
		amarillo	El Salvador

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

<i>Eucalyptus globulus</i> , Labill.	hojas tiernas	marrón	Perú
<i>Eucryphia cordifolia</i> , Cav.	corteza	naranja	Chile
<i>Eugenia multiflora</i> , Hook. y Arn.	tallo	ocro	Chilo
<i>Eupatorium ligustrinum</i> , A. P. DC.	ramas	negro	México
<i>Fuchsia macrostema</i> , Ruiz y Pav.		gris	Chile
<i>Fuchsia parviflora</i> , Lindl.	ramas	azul	Guatemala, El Salvador
<i>Genipa americana</i> , Linn.		azul	El Salvador
<i>Genipa caruto</i> , H B K.	fruto	azul	Ecuador
<i>Inemotoxylum brasiliense</i> , Karst.	tallo	rojo morado rosa	México, Colombia, Brasil, Guatemala, Perú
<i>Haemotoxylum campechianum</i> , Linn.	tallo	negro	Guatemala, México, Ecuador
<i>Hymenocylon stigonocarpum</i> , Mart.		marrón	Brasil
<i>Hypericum acerolum</i> , H B K.			Ecuador
<i>Hypericum loricifolium</i> , Juss.		verde	Ecuador
<i>Indigofera añil</i> , Linn.	toda la planta*	azul	Perú, México, Guatemala,
<i>Indigofera suffruticosa</i> , Mill. Gard.			El Salvador, Colombia, Chile
<i>Jacobinia spicigera</i> , Bailey.	hoja	azul gris rosa morado	México, Guatemala, El Salvador
<i>Juglans neotropica</i> , Diels.	hoja-corteza, cáscara del fruto	marrón	Perú, México, Ecuador
<i>Kielmeyra coriacea</i> , Mart.		marrón	Brasil
<i>Lacouenia pauciflora</i> , Koenig.		marrón	Brasil
<i>Lantana hispidula</i> , H B K.	fruto	verde	México

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

<i>Lomatia obliqua</i> , R. Br.	corteza	marrón	Chile
<i>Loranthus sternbergianus</i> , Schult.	hoja	rojo	Chile
<i>Loranthus heterophyllus</i> , Rulz. y Pab.			
<i>Machaerium amplum</i> , Benth.		marrón	Brasil
<i>Monnina xalapensis</i> , H B K.	fruto	azul	México
<i>Muehlenbeckia tamnifolia</i> , Meisn.		marrón	Chile
<i>Nothofagus obliqua</i> , Blume, Mus.		rojo	Chile
<i>Parmelia</i> sp.	toda la planta	marrón	Perú
<i>Peltophorum dubium</i> , Taub.		amarillo	Paraguay
<i>Persea lingue</i> , Nees, Syst.		marrón	Chile
<i>Piptadenia paniculata</i> , Benth.	corteza	negro	Brasil
<i>Plagiobothrys tinctorius</i> , A Gray, R.C.		púrpura	Chile
<i>Polylepis incana</i> , H B K.	hoja-corteza	beige	Perú
<i>Prunus domestica</i> , Linn		marrón	Brasil
<i>Purpurea patula</i>	secreción del molusco	púrpura	El Salvador, México, Perú,
<i>Quercus velutina</i> , Lindl.	tallo	marrón	Panamá, Costa Rica
<i>Rehmannium hypocarpium</i> , Hemsl.	raíz	rojo	El Salvador
<i>Rocella tinctoria</i> , D.C.		rojo	Chile
<i>Rocella</i> Sp.	toda la planta*	marrón	Ecuador
<i>Rubus</i> sp. p. , Linn.	fruto	morado	Perú
<i>Rumex romulea</i> , Remy.	raíz-tallo	naranja	México
<i>Schinus molle</i> , Linn.	hoja	morado	Chile
<i>Schinus urolepis</i> , Vell.		amarillo	Ecuador
<i>Senecio salignus</i> , D.C.	raíz-tallo	negro	Brasil
	hoja	amarillo	El Salvador

TEJES DON
VALIA DE ORIGEN

<i>Stryplunodensron, Sp.</i>		marrón	Brasil
<i>Tabebuia chrysantha, Nicholson.</i>		marrón	Ecuador
<i>Togetes erecta, Linn.</i>	flor	amarillo	México
<i>Telochyastes flavicoma</i>		verde	Chile
<i>Terminalia argentea, Mart.</i>		marrón	Brasil
<i>Usnea barbata</i>	toda la planta	marrón	México, Ecuador
<i>Usnea florida strigosa</i>		amarillo	Chile

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Descripción de diversas características de la combustión de las fibras textiles

	Lana	Seda	Algodón
COMBUSTION	Se quema rápidamente y se extingue.	Se quema rápidamente y se extingue.	Arde rápidamente sin extinguirse la flama
DESCRIPCION DE LA FLAMA	Amarilla, manto naranja y filo inferior azuloso o purpúreo.	Amarillo anaranjado, manto naranja chispeante.	Amarilla anaranjada, el manto y filo inferior.
HUMOS	Azul grisáceo levantándose en nube después de haberse extinguido la flama.	Grises azulados eliminándose después de haberse extinguido la flama.	Columnas de humo después de haber extinguido la flama.
COMPORTAMIENTO DEL MATERIAL	Se hincha, algunas variedades arden con ligeros crujidos, de jando crespas irregulares negras con la masa hinchada o inflada.	Se quema firmemente con mucha ligereza en el tallo.	Se quema rápidamente, dejando esqueletos de cenizas blancos o grisáceos.
OLOR	Pelos quemados	Pelos quemados	Papel quemado



Henequén

Ramio

Yute

COMBUSTION

Se quema rápidamente sin extinguirse la flama.

Se quema rápidamente sin extinguirse la flama.

Se quema muy rápidamente y no se extingue.

DESCRIPCION DE LA FLAMA

Amarillo anaranjada con manto y filo naranja.

Amarillo anaranjado y filo inferior anaranjado.

Amarillo anaranjado, manto y filo inferior anaranjado con tinta malva.

HUMOS

Columnas de humo después de haberse extinguido la flama.

Columnas de humo después de haberse extinguido la flama.

Columnas de humo azuloso después de haberse extinguido la flama.

COMPORTAMIENTO DEL MATERIAL

Se quema rápidamente dejando esqueletos de ceniza blancos o ligeramente grisáceos.

Se quema muy rápidamente, dejando un esqueleto de cenizas ligeramente negras.

Se quema rápidamente, ligeramente en negro el esqueleto, aclocándose de un color azul.

OLOR

Papel quemado

Papel quemado

Papel quemado

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Lino

Viscosa

Acetato

COMBUSTION

Se quema rápidamente y se extingue. y no se extingue. Se quema rápidamente y no se extingue.

DESCRIPCION DE LA FLAMA

Amarilla anaranjada, filo anaranjado amarillento con chispeo. chispeo. Amarilla anaranjada, malva o base azul.

HUMOS

Humos azulosos, eliminándose desde la flama. Columnas de humo azul después de haberse extinguido la flama.

COMPORTAMIENTO DEL MATERIAL

Se quema con crujido y aclocándose dejando un delicado esqueleto de cenizas, ligeramente verdoso. Se funde y arde rápidamente con ligereza en el tallo, no se derrite, dejando cenizas negras.

OLOR

Hierba quemada

Papel quemado

Acético

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

	Nilón	Orlón	Dacrón
COMBUSTION	Se dificulta moderadamente al quemado, se encoge al acercarse a la flama y se extingue.	Se quema rápidamente, No se extingue.	Se enciende con dificultad, se extingue la flama por sí sola.
DESCRIPCION DE LA FLAMA	Azul con amarillo brillante en la punta.	Amarillo anaranjado en al punta, base púrpura ligeramente humeada.	Amarilla brillante, con naranja en la parte superior y azul en la base.
HUMOS	Soplo de humo gris azuloso eliminado desde la flama.	Negro en la flama y paja o gris cuando la flama se extingue.	Humos grises después de extinguirse la flama.
COMPORTAMIENTO DEL MATERIAL	Es algo difícil de encender, se derrite antes de quemarse, no se retira de la flama. Se forma una cuenta dura, cristalina, y se apaga por sí sola.	Se ablanda, derrite o funde formando perlas negras. Arde dejando círculos negros, crespos de perlas negras duras.	Se enciende con dificultad, se derrite antes de quemarse, se retira de la flama, formando un botón o cuenta irregular.
OLOR	Apio fresco	Acre	Aromático

(56)



Solubilidad de las fibras textiles con diversos reactivos

	Lana	Seda	Algodón	Henequén	Ramio	Yute
Acetona						
H ₂ C - C - CH ₃ O O	I	I	I	I	I	I
Hidróxido de Potasio	S. en C. al	S. en C. al	Se hincha	I	I	I
XOH	10%	10%	I			
Acido Clorhídrico	I	S. en solución	C. se desintegra	I	I	I
HCL		C				
Acido Sulfúrico	I	S. en C. al	S. en C. al	S. en C.	S. en C. al	S. en C.
H ₂ S O ₄		80%	80%		80%	
Hidróxido de Sodio	S. en C. al	S. en C. al	Se hincha	I	I	I
NaOH	10%	10%	I			
Acido Acético.	I	I	I	I	I	I
CH ₃ COOH						
Hipoclorito de Sodio	S. en C. al	S. en C. al	I	I	I	I
NaOCL	20%	20%				
Glicerina	I	I	I	I	I	I
CH ₂ - OH CH - OH CH ₂ - OH						
Dimetil Formo-amida	I	I	I	I	I	I
CH ₃ CO NH ₂ CH ₃						

I = Insoluble S = Soluble C = Reactivo concentrado

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

	Lino	Viscosa	Acetato	Nylon	Orlón	Dacron
Acetona $H_2C - C - CH_3$ $\quad \quad $ $\quad \quad O$	I	I	S. en C. al 80%	I	I	I
Hidróxido de Potasio KOH	I	I	S. una parte de la fibra	I	I	I
Acido Clorhídrico HCL	I	S. en C.	S. en C.	S. en C. al 40%	I	I
Acido Sulfúrico $H_2S O_4$	S. en C. al 80%	S. en C. al 70%	S. en C. al 70%	S. en C. al 80%	S. en C.	S. en C.
Hidróxido de Sodio NaOH	I	Solución fuerte la ataca	S. en C. al 10%	I	I	S. en C. al 10%
Acido Acético CH_3COOH	I	I	S. en C.	S. en C.	I	I
Hipoclorito de Sodio NaOCL	I	I	I	I	I	I
Glicerina $CH_2 - OH$ $CH - OH$ $CH_2 - OH$	I	I	I	I	I	I
Dimetil Forma-amida $CH_3 - CO - NH_2$ $CH_3 - CO - NH_2$	I	I	S. en C. a 40°C	I	S. en C. a 40°C	I

I = Insoluble S = Soluble C = Reactivo concentrado

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24

TESIS CON
TABLA DE ORIGEN

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24

ORIGEN

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24

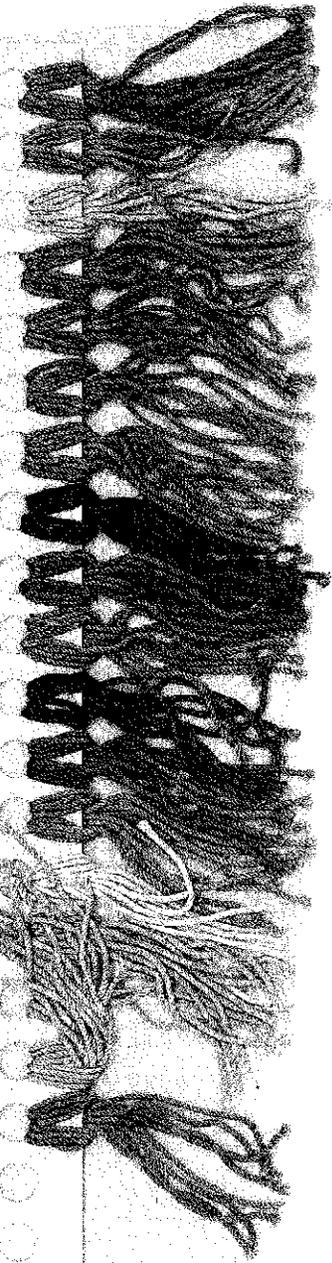
267

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24



268

Relación de muestras presentadas-lana.

1

1. Indigo
2. Indigo más gualda
3. [Indigo más gualda] más índigo
4. Indigo más gualda
5. Indigo más gualda
6. Indigo más gualda
7. [Indigo más gualda] más gualda
8. Indigo más gualda
9. Gualda
10. Gualda más rubia
1. [Rubia más cochinilla] más gualda
12. Gualda más rubia
13. Rubia
14. Rubia más cochinilla
15. [Rubia más cochinilla] más cochinilla
16. Rubia más cochinilla
17. Cochinilla
18. Cochinilla más índigo
19. Cochinilla más índigo
20. Cochinilla más índigo
21. Indigo
2. Indigo
23. Indigo
24. Indigo

279

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1. Sin lavar
2. Lavada
3. Blanqueada
4. Mordentada con alumbre
5. Mordentada con bicromato de potasio
6. Mordentada con sulfato de hierro
7. Mordentada con sulfato de cobre
8. Mordentada con cloruro de estaño
9. Teñido con cochinilla y mordentado con alumbre
10. Teñido con cochinilla y mordentado con bicromato de potasio
11. Teñido con cochinilla y mordentado con sulfato de hierro
12. Teñido con cochinilla y mordentado con sulfato de cobre
13. Teñido con cochinilla y mordentado con cloruro de estaño
14. Teñido con cochinilla y mordentado con alumbre y ácido cítrico
15. Teñido con cochinilla y mordentado con bicromato de potasio y sulfato de hierro
16. Teñido con cochinilla y mordentado con alumbre
17. Teñido con gualda y mordentado con alumbre
18. Teñido con índigo-hidrosulfito y mordentado con alumbre
19. Teñido con índigo-ácido sulfúrico y mordentado con alumbre
20. Teñido con nuez y mordentado con alumbre
21. Teñido con rubia y mordentado con alumbre
22. Teñido con cochinilla, índigo y nuez; mordentado con alumbre

23. Teñido con cochinilla a una relación de 10 gramos por 100 gramos de material y mordentado con alumbre
24. Teñido con cochinilla, a una relación de 20 gramos por 100 gramos de material y mordentado con alumbre

3

- 1 a 5: Escala de saturación del índigo, ácido sulfúrico; mordentado con alumbre
6. Teñido con sobreposición de gualda y rubia, y mordentado con alumbre
7. Teñido con sobreposición de rubia y gualda, y mordentado con alumbre
8. Teñido con mezcla de soluciones de gualda y rubia
9. Teñido con cochinilla y mordentado con alumbre
10. Teñido con cochinilla y tonalizado con nuez, y mordentado con alumbre
- 11 a 12: Algodón y lana teñidos con cochinilla en el mismo baño de tintura

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Relación de muestras presentadas-algodón

1

1. Sin lavar
2. Lavado
3. Blanqueado
4. Mordentado con alumbre
5. Mordentado con alumbre y ácido tánico
6. Mordentado con alumbre, ácido tánico y alumbre
7. Teñido con cochinilla y mordentado con alumbre, ácido tánico y alumbre
8. Teñido con gualda y mordentado con alumbre, ácido tánico y alumbre
9. Teñido con índigo-hidrosulfito y mordentado con alumbre, ácido tánico y alumbre
10. Teñido con nuez y mordentado con alumbre, ácido tánico y alumbre
11. Teñido con rubia y mordentado con alumbre, ácido tánico y alumbre
12. Teñido con índigo-hidrosulfito y mordentado con alumbre
13. Teñido con índigo y gualda y mordentado con alumbre
14. Teñido con gualda y mordentado con alumbre
15. Teñido con rubia y cochinilla y mordentado con alumbre
16. Teñido con cochinilla y mordentado con alumbre
17. Teñido con índigo y cochinilla y mordentado con alumbre
18. Teñido con nuez y mordentado con alumbre
19. Teñido con índigo y gualda y mordentado con alumbre y

283



ácido tánico

20. Teñido con gualda y mordentado con alumbre y ácido tánico
21. Teñido con rubia y cochinilla y mordentado con alumbre y ácido tánico
22. Teñido con cochinilla y mordentado con alumbre y ácido tánico
23. Teñido con índigo y cochinilla y mordentado con alumbre y ácido tánico
24. Teñido con nuez y mordentado con alumbre y ácido tánico

2

1. Teñido con índigo y mordentado con alumbre, ácido tánico - y alumbre
2. Teñido con índigo y gualda y mordentado con alumbre, ácido tánico y alumbre
3. Teñido con gualda y mordentado con alumbre, ácido tánico y alumbre
4. Teñido con rubia y cochinilla y mordentado con alumbre, - ácido tánico y alumbre
5. Teñido con cochinilla y mordentado con alumbre, ácido tánico y alumbre
6. Teñido con índigo y cochinilla y mordentado con alumbre, ácido tánico y alumbre
7. Teñido con nuez y mordentado con alumbre, ácido tánico y alumbre
8. Indigo
9. Indigo

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

10. Indigo
11. Indigo más gualda
12. Indigo más gualda
13. Indigo más gualda
14. Gualda
15. Rubia más gualda
16. Rubia más cochinilla
17. Cochinilla
18. Indigo más cochinilla
19. Indigo más cochinilla

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

AGRADECIMIENTOS

Universidade Federal do Paraná, DEARTE.

Posgrado en Diseño Industrial de la Facultad de Arquitectura
de la UNAM.

Coordinadores del Posgrado: Fernando Martín Juez, José Manuel
López López, David Sánchez Monroy, Horacio Durán Navarro y
Oscar Salinas Flores.

Margarita del Pilar Baquero Alvarez

Julia Tamayo Abril

Héctor Martens Flores

Luis Bosano

María Isabel Castro

Jorge Humberto Izunieta Herrera

Suzana Barreto Martins

César González Ochoa

Guadalupe Tapia de Higaredo

Rosa María Palacios Rangel

Sergio Díaz Benitez

