

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
ESCUELA NACIONAL DE CIENCIAS QUIMICAS**

**Condiciones Optimas de la Fijación del  
Hidróxido de Aluminio, Plomo y Cromo en el  
Mordentado de las Telas de Algodón**

**T E S I S**

**Que para su Examen Profesional  
de la  
Carrera de Químico,  
presenta**

**RUTH ROJAS ARRIAGA**





Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.

195

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
ESCUELA NACIONAL DE CIENCIAS QUIMICAS

•

**Condiciones Optimas de la Fijación del  
Hidróxido de Aluminio, Plomo y Cromo en el  
Mordentado de las Telas de Algodón**

•

**TESIS**

**RUTH ROJAS ARRIAGA**

**1 9 5 0**



A MIS PADRES  
con todo cariño y respeto

A MIS HERMANOS

AL BANCO DE MEXICO, S. A.  
por su cooperación y especialmente al  
Ingeniero Alcaraz  
Jefe del Depto. de Becas

## **INTRODUCCION**

*Debido a que la Industria Textil no se lleva un control exacto sobre las condiciones de la fijación de mordientes tales como Aluminio, Cromo, Plomo, etc., sobre las telas de algodón, se efectuó este trabajo con el objeto de encontrar las condiciones óptimas de la fijación de dichos metales en la celulosa del algodón. Esta fijación se hizo precipitando el hidróxido metálico sobre la fibra, lo cual se explica en el capítulo III.*

*Hablaremos brevemente sobre el algodón.*

*Se ha podido comprobar que el algodón se conoce como planta útil desde hace 2700 años y que fué citado por primera vez en los códigos de Manú. Cinco siglos más tarde de dicho código, fué mencionado el algodón por los historiadores de Alejandro Magno. Los escritores griegos de los siglos III y IV, A. C., ya hablaban del cultivo, elaboración y comercio del algodón (byssos).*

Los árabes fueron los primeros que propagaron el uso y el comercio del algodón como vestimenta. Después se extendió su uso por los otros países de Europa.

**ALGODON.**—Cada fibra de algodón es un cabello unicelular de la semilla de la planta del algodón. Estos cabellos son producidos por las plantas para proteger las semillas jóvenes y asisten en su distribución cuando maduran. Cada fibra sea larga o corta, consiste de una simple célula vegetal completa.

Las plantas del algodón pertenecen al orden natural Malvaceae o familias de las malvas. Crecen en climas subtropicales y se cultivan en Asia, Africa, América, Australia, Indias Orientales; etc. Hay muchas variedades, pero de acuerdo con F. B. Bowman el algodón comercial pertenece sólo a cuatro especies:

- Gossypeum arboreum.*
- Gossypeum herbaceum.*
- Gossypeum peruvianum.*
- Gossypeum barbadense.*

**CONSTITUYENTES.**—El algodón crudo contiene además de la celulosa, substancia cuticular, gomas, materias ceras, grasa, colorantes resinosos, pardos y ácido péctico.

La goma existente es probablemente una pentosana.

Los hilos o las telas de algodón pueden contener también partículas extrañas, gomas o aceites que adquieren durante su manufactura.

La celulosa ( $C_6H_{10}O_5$ )<sub>n</sub>, es el constituyente esencial de todos los tejidos vegetales y pertenece al grupo de los compuestos químicos conocidos como carbohidratos. La celulosa puede ser obtenida del algodón. Variedades de celulosa:

- 1.—Celulosa normal del algodón y del ramio.
- 2.—Hemicelulosa, la cual es menos resistente a la hidrólisis por ácidos y álcalis.

3.—*Lignocelulosa, se encuentra en yute y tejidos leñosos.*

4.—*Cuticelulosa y adipocelulosa asociada con tejidos cuticulares y suberosos.*

*Todas las variedades de celulosa tienen un porcentaje de composición representado por la fórmula empírica  $C_6H_{10}O_5$ . La fórmula molecular es incierta, pero es algún múltiplo de la fórmula empírica y se escribe  $(C_6H_{10}O_5)_n$ , donde n es probablemente no menos de 200.*

*TELAS DE ALGODON.—Como ya se dijo antes son las telas más antiguamente empleadas.*

*La industria completa de la obtención y elaboración de los hilos y telas de algodón se divide en tres grandes grupos:*

1.—*Obtención y preparación de las fibras;*

2.—*Elaboración mecánica de las mismas en hilados y tejidos;*

3.—*Transformación (principalmente química) de los productos en otros de color, brillo, aspecto o tacto distintos.*

*Las telas de algodón, para su uso necesitan someterse a diversos procesos entre los cuales citaremos descrudados, blaaqueo, teñido y otros.*

I

**DESCRUDADO**

El descrudado es un proceso por medio del cual se puede quitar a la tela, el aceite que adquiere durante su manufactura, el apresto (almidón) substancias grasas y partículas extrañas, por medio de substancias hidrolizantes, sosa cáustica y jabones.

Los hilados de algodón se hierven en lejías alcalinas, tanto en calderas abiertas como en autoclaves. Por este tratamiento, las substancias grasas (ceras y aceite de algodón) y además los restos de protoplasma y materias pécticas son en parte ablandadas y en parte disueltas, saponificadas o emulsionadas. Las materias colorantes del algodón no son, sin embargo, destruidas sin que el algodón muestre frecuentemente después de la cocción una coloración más oscura. Se han conocido como convenientes, la sosa cáustica, hidróxido de calcio, carbonato de sodio y las mezclas de estos álcalis con jabón, para otros productos más finos se agregan con frecuencia, aceite para rojo turco, jabón monopol, etc.

Los tejidos de algodón requieren un procedimiento más enérgico, porque en ellos no sólo hay que tener en cuenta las substancias extrañas, sino también el apresto y el aceite mineral de engrase de las máquinas. Los aprestos pueden contener, las más diversas substancias, como por ejemplo, almidón, yeso, sebo, aceites, glucosa, parafina, cloruros de calcio y magnesio, cloruro de zinc e impurezas de las combinaciones cobre y fierro.

Los aprestos que contienen almidón, no pueden eliminarse completamente sin presión mediante cocción ordinaria. Por el contrario, el almidón se sacrifica con ácidos diluidos y se transforma en almidón soluble. Tratándose de artículos ordinarios de fibra basta, se emplea ácido sulfúrico de dos grados Be. Además de la sacarificación del almidón se produce simultáneamente la disolución de los óxidos metálicos y un desengrasado parcial de la tela. Puede calentarse la solución del ácido débilmente sin que resulte perjudicadas las fibras del algodón (Freiberger), lográndose así abreviar no poco la du-

ración del proceso. Cuanto más caliente esté la solución del ácido, mayor será su eficiencia y entre más perfecta la circulación del baño, más perfecto será el desengrasado. Si los tejidos contienen gran cantidad de cápsulas y cáscaras, se puede someter la tela a una especie de fermentación en lejía de sosa cáustica diluída, durante 24 horas.

Más sencillo y menos peligroso para las fibras que el desaprestado con ácido sulfúrico diluído, es el tratamiento con baños alcalinos con malte o con "diastafor", sumergiendo los tejidos durante unas 5 o 6 horas en una solución caliente de dichas substancias.

En nuestro caso se usó una substancia denominada "Degomma B." Esta substancia fácilmente se disuelve en agua ordinaria, pudiéndose agregar directamente al baño de desaprestado, en proporción de 150 a 200 gramos de Degomma B. por cada 100 litros de agua, calentándola a una temperatura de 45-55 grados centígrados. Si por cualquier motivo se tiene que emplear una solución más diluída de Degomma B. por ejemplo, 100 gramos es conveniente agregar al baño, sal de cocina suficiente para llegar a un total de 200 gramos.

Desaprestado.—Para seguir este proceso se pasa la tela por un baño de agua hirviente, con el objeto de eliminar los productos químicos ácidos o álcalis que pueden perjudicar la acción de la Degomma B. Se saca la tela, se exprime y se pasa al baño de desaprestado (45-55°C), de 6 a 8 horas y aún toda la noche. Se saca la tela, se exprime y se enrolla, se deja reposar durante 20 o 30 minutos, o más de acuerdo con la naturaleza de los tejidos. Luego se lava la tela.

Después del proceso anterior se pasa a un baño de sosa cáustica diluída y se calienta. Terminado este proceso la tela quedó lista para ser mordentada.

## MORDENTADO

Mordiente.—El mordiente es un hidróxido metálico u óxido el cual es depositado en la tela, de una solución de una de

**sus sales y es capaz de formar con el colorante un compuesto coloreado insoluble.**

El mordiente debe ser barato, dar colores firmes y no perjudicar la fibra. Los principales son los hidróxidos de aluminio, cromo, hierro, estaño, etc. La elección de los mordientes depende del color requerido, porque muchos de los colorantes al mordiente son poligenéticos y dan diferentes colores con diferentes mordientes.

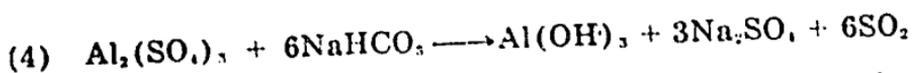
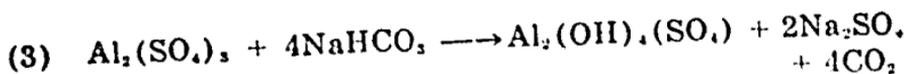
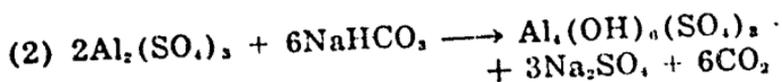
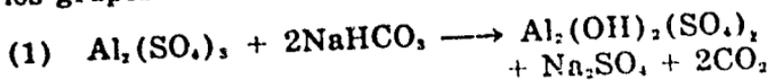
Los colorantes básicos se fijan sobre las telas de algodón después de mordentadas (excepto algunos colorantes que tienen directamente).

**Mordentado del algodón.**—El algodón prácticamente no tiene afinidad por los óxidos básicos y es difícilmente mordentado. Por esta razón los colorantes al mordiente son muy poco usados para las telas de algodón excepto para la producción de rojo turco, el cual consiste de un color de alizarina sobre un mordiente de aluminio.

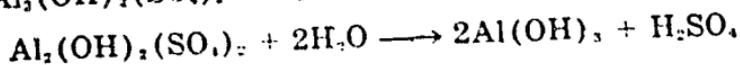
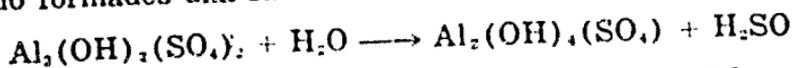
El algodón diferente de la lana no puede ser mordentado con una solución de sulfato de aluminio o alumbre; no puede ser fijada sobre la fibra bastante alumina por este camino. Pero cuando la solución básica de sulfato de aluminio o de alumbre es hervida llega a ser más básica y menos soluble en agua, siendo depositados en el algodón los compuestos solubles menos básicos: si el algodón es impregnado con una solución y secado un cambio similar toma lugar. El ácido sulfúrico producido por la hidrólisis, sin embargo, debe permanecer en las telas y causa sensibilidad. Para evitar ésto, la alumina es fijada y el ácido neutralizado con álcalis débiles como por ejemplo. carbonato de sodio, carbonato de amonio, bicarbonato de sodio, silicato de sodio, fosfato de sodio, o jabón.

En el caso del sulfato de aluminio o de alumbre tratado con bicarbonato de sodio o con otro álcali débil se efectúan las reacciones siguientes, dando una serie de compuestos, en

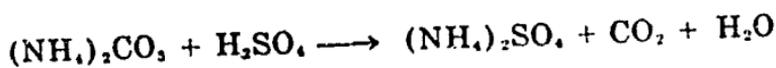
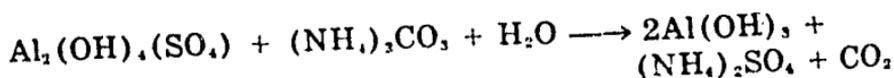
los cuales los grupos  $\text{SO}_4$ , son reemplazados sucesivamente por los grupos hidroxilos.



Cuando la solución de sulfato básico es hervida, grandemente diluída o secada en el algodón, la hidrólisis toma lugar, siendo formados una sal más básica y ácido sulfúrico.



Si la solución se deja enfriar, el precipitado más básico se disuelve otra vez; esto es, la reacción es reversible. Pero si el algodón es quitado de la solución hirviente, el compuesto del precipitado básico permanece en la fibra. Si el algodón es hervido en una solución acuosa al 20 por ciento de sulfato de aluminio o alumbre, este toma al rededor de 13 por ciento de alúmina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ). Una solución conteniendo la misma cantidad de  $\text{Al}_4(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6$  comienza a precipitar a los 68 grados centígrados (o cuando se diluye con dos veces su volumen de agua), mientras que cuando es hervida en presencia del algodón, este último toma al rededor de 58.7 por ciento de alúmina. Pero en ambos casos la precipitación es completa y el ácido neutralizado por medio de un baño alcalino, así como carbonato de amonio.



Aparte de las sales de aluminio mencionadas, hay otras que también sirven como mordiente, tales como tiocianato y acetato de aluminio, que se usan en forma semejante a las anteriores.

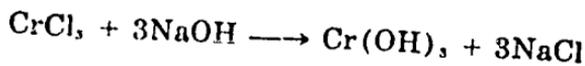
Las sales de Cromo también son usadas como mordientes, de las cuales las más usadas son: alumbre, bisulfito, cloruro, y las llamadas alcalinas.

Los mordientes de cromo son baños que se gradúan al punto debido mediante baño nuevo concentrado.

En el caso del mordentado con las sales de cromo se siguen pasos similares que en el mordentado con aluminio, precipitando el hidróxido del metal sobre la fibra con álcalis débiles, como carbonato de sodio y otros. Cuando se usa como mordiente cloruro o bisulfito de cromo, se pueden usar soluciones de estas sales en concentraciones de 10° a 20°Be. en las cuales se introduce la tela y se deja reposar durante varias horas o toda la noche, dándole después un baño en soluciones alcalinas diluídas.

Después del mordentado con sales de cromo, muchas veces es necesario que a la tela se le siga un proceso de aceitado, con una solución de 10 partes de aceite para rojo turco en 90 de agua, que esté a una temperatura de más o menos 35 grados centígrados. El aceitado no es indispensable para la formación de lacas coloreadas, solamente que aumenta la belleza y la solidez de los tintes.

Las reacciones que se efectúan en el mordentado con cromo para fijar el hidróxido sobre la fibra son similares a las del aluminio, por lo que solo damos la reacción final.



Además de los mordientes ya mencionados se usa el hierro y el níquel que se usan en forma similar a los anteriores. También se usa el estaño que se puede fijar en forma de SnO<sub>2</sub>,

Aunque el plomo no se usa mucho en la industria como mordiente diremos que se puede fijar sobre la fibra en forma de hidróxido precipitándolo de sus sales, tales como acetato. La precipitación de dicho hidróxido se hace en caliente y con álcalis débiles tales como el amoníaco.

## II

### TEORIAS DE LA FIJACION

**TEORIA DEL TEÑIDO Y DEL MORDENTADO.**—Los fenómenos del teñido y del mordentado son, en parte completamente distintos y como tal no pueden compararse de un modo inmediato. Ante todo hay que distinguir entre fenómenos primarios, secundarios y aún terciarios en algunos casos. Abreviadamente y por regla general se entiende que la teoría se refiere a los fenómenos primarios.

Se entiende por teñido primario aquel que se verifica por la acción directa del colorante sobre la fibra sin que medie mordiente alguno, o sea un baño de tintura en que va disminuyendo la concentración de la solución tintórea y que por lo tanto, se basa en la afinidad inmediata de fibra con el colorante.

Pertenece a los procesos secundarios de teñido aquellos en que se incorpora a la fibra un componente antes de teñirla, el cual en el baño de tintura forma un compuesto con el colorante y en cuyos procesos la fibra sirve a manera de vehículo sin actuar directamente sobre el colorante.

Entre estos procesos podemos contar: el teñido de las fibras vegetales, con colorantes básicos sobre fondo de tanino y antimonio el teñido de las fibras mordentadas con cromo, fierro, aluminio, etc., con colorantes indirectos o sobre mordiente y otros muchos. En estos casos se engendran lacas coloreadas o combinaciones de absorción, las cuales por regla general, también se producen en el baño sin la cooperación de las fibras y se precipitan en forma de combinaciones insolubles en ciertas condiciones operatorias.

Son, por ejemplo, procesos secundarios de mordentado, la fijación de antimonio como tannato, la transformación de óxido de estaño en fosfato, etc. Todos estos procesos de teñido y mordentado se explican con relativa sencillez considerándolos como fenómenos químicos o fenómenos de absorción de segundo grado sobre la fibra entre cuerpos capaces de mutua reacción, debiéndose interpretar como combinaciones químicas, como combinaciones complejas de absorción, etc., que son bastante complicadas y todavía poco conocidas.

Frente a los ejemplos enumerados de fenómenos secundarios de tintura, hay que designar verbigracia el teñido del algodón con colorantes sustantivos y el de la lana con colorantes ácidos y básicos como fenómenos de primer grado, primarios o inmediatos.

Debemos las primeras explicaciones acerca del proceso de fijación de los colorantes sobre la fibra a Chevreul (1834), quien consideraba en esencia el teñido como la formación de una sal. Schützenberger compartió más tarde la misma opinión.

Posteriormente se dieron diversas teorías. En 1890 Witt dió su teoría de disolución, en 1894, von Georgievics dió a conocer su teoría física. Más tarde, Kraft, Justin-Müller, etc., fundaron la teoría coloidal. Tanto Frundlich como Pelet y sus colaboradores estudiaron cuestión de la adsorción y por último Pelet-Jolivet y sus discípulos fundaron una nueva teo-

ría de "electrización por contacto" sobre las bases de las reglas de Perrín.

**Teoría Química.**—Según la teoría química, en el teñido se produce una combinación entre la fibra y el colorante (E. Knetch, C. O. Weber, L. Vignon y otros). Prevalció durante bastante tiempo (desde Knetch), pero hoy esta teoría ha perdido mucho terreno, a pesar de que han demostrado parcialmente nuevos trabajos que, por lo menos en el teñido de la lana y otras fibras animales, juegan un papel importante diversos fenómenos químicos. Así, Suida ha dado gran probabilidad a la idea de que la lana se hidroliza fácilmente en baños de tintura y que sus partículas separadas son capaces de combinarse químicamente con el colorante. Por el contrario, el explicar el teñido del algodón en una forma puramente química siempre ha parecido cosa forzada; puesto que es poco convincente la hipótesis de que la molécula de la celulosa, poco activa, se combine con complejos azóicos, que den lugar a la formación de esteres. Además, no ha sido aportada ninguna demostración experimental, al contrario de lo que sucede con la lana.

**Teoría Mecánica.**—La antigua teoría puramente mecánica debe hoy abandonarse por completo, en lo que respecta al teñido con colorantes sustantivos. Sólo es aplicable en procesos tintóreos en los cuales se produce una impregnación sencilla (pero no absorción) de soluciones que den más tarde, por oxidación o doble reacción pigmentos o mordientes orgánicos o inorgánicos insolubles. Sin embargo, estos fenómenos no pueden incluirse entre los primarios.

**Teoría de Adsorción (atracción superficial).**—Puede considerarse hasta cierto punto como una nueva de la teoría mecánica. Según esta teoría el colorante es atraído de su solución y precipitado sobre la superficie de las fibras alterándose la concentración del baño de tintura (Ostwald, van Bemmelen, y otros). Se concede gran importancia a la uniformidad con que

este proceso se verifica cualquiera que sea el material adsorbente.

**Teoría Coloidal.**—La concepción de la naturaleza coloidal de las fibras y colorantes y especialmente la de las primeras, representa una amplificación y perfeccionamiento del círculo representativo de la teoría de adsorción. Más tarde fué negado por algunos investigadores y entre ellos Knetch, el carácter coloidal de las materias colorantes.

**Teoría Osmótica o de Difusión.**—Según la cual el tinte es una solución acuosa del colorante que posee muy pequeño poder difusivo, producida bajo elevada presión osmótica como uno de los medios de que disponemos para lograr la adhesión.

**Teoría de la Disolución (teoría de la absorción).**—Según Witt se produce una "solución sólida" de colorante sobre la fibra. Esta teoría ha sido refutada por la mayor parte de los investigadores, entre otras cosas porque es contradictoria a las leyes de la adsorción.

Para eliminar esta contradicción, von Georgievics estableció la teoría de la sorbción, que procura armonizar las teorías de adsorción y de disolución. Según la misma, el proceso de teñido no tiene un curso sencillo, sino dualístico, por lo tanto consiste en una disolución y en una adsorción. Según von Georgievics, primeramente se produce una disolución sólida del colorante sobre la fibra, y sólo más tarde, al aumentar la concentración del baño de tintura, tiene efecto una adsorción, o sea una repartición del colorante entre la fibra y el baño conforme a las reglas de la absorción.

**Teoría de Electrización por Contacto.** (Pelet-Jolivet).—Esta teoría tiene un gran interés científico, que fundada en las reglas de Perrín relativas a la electrización por contacto, es la que más se aproxima a la teoría del mordentado de Heermann. Según Pelet-Jalivet las fibras están cargadas negativamente (en baños alcalinos) y los colorantes básicos poseen electricidad positiva; al neutralizarse las cargas se produce la

precipitación (adsorción) de un coloide sobre el otro. Con los colorantes ácidos, que tiñen en baño ácido, se produce la carga positiva de las fibras al adicionar el ácido. Esta teoría coloidal de contacto eléctrico da una nueva explicación de la adsorción mutua de los coloides.

De todos modos, según Georgievics "parece poco probable que sea posible, nunca dar a la totalidad del proceso del teñido una interpretación armónica. Este proceso en el que entran en juego en proporciones variables tanto fuerzas físicas como químicas es uno de los más complejos que se conocen. El resultado obtenido eventualmente es, pues le resultante de numerosas fuerzas cuya intensidad y naturaleza son insuficientes conocidas".

Procesos de Mordentado. — La mayoría de los procesos de mordentado de la lana con dicromato y reductores, son reacciones secundarias. En la técnica de la carga de la seda pura en soluciones acuosas de cloruro de estaño, sulfato férrico, etc., cuya concentración disminuye, elevándose paralelamente la temperatura del baño de mordentado, proceso que es análogo en absoluto al del teñido primario y debe atribuirse a las mismas causas. Estos procesos, que han sido especialmente estudiados de un modo sistemático por Heermann, son atribuidos por éste, en definitiva por una parte a la carga eléctrica de las fibras y por otra a la disociación de los mordientes, resultando la precipitación (adsorción) del mordiente sobre el coloide fibroso, al neutralizarse las cargas.

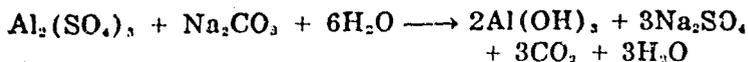
### III

## VARIACIONES DE REACTIVOS

Para el desarrollo de este trabajo se prepararon soluciones de sulfato de aluminio, acetato de plomo y alumbre de cromo.

Mordentado con Sulfato de Aluminio.—Se preparó una solución de sulfato de aluminio al 5 por ciento para mordentar la tela de algodón en la siguiente forma:

De la solución anterior se tomó una cantidad medida (60, 100, 200, etc., c. c.) y se colocó en un caso de precipitados, añadiendo 3,320 c. c. de agua, se sumergió la tela en esta solución y se agregó una cantidad pesada de carbonato de sodio, con el fin de precipitar el hidróxido de aluminio sobre la tela. Se efectúa la reacción siguiente:



Se calentó todo lo anterior a una temperatura de 70-80 grados centígrados por espacio de 30 minutos. Se sacó la tela,

se lavó perfectamente y se secó a una temperatura de 60 grados centígrados, durante 20-25 minutos.

De la tela ya mordentada se tomó una muestra de dos gramos, la que se calcinó para determinarle la cantidad de hidróxido de aluminio fijada obteniéndose los siguientes datos.

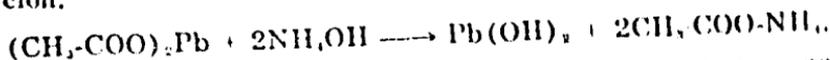
	Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) c.c.	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> g.	Grs. de aluminio fijados en 100g de tela	Grs. de hidróxido de aluminio fijados en 100g. de tela
para	60	6	0.0873	0.02572
para	100	3	0.0448	0.1273
	100	6	0.1326	0.3822
	100	12	0.0950	0.2747
para	200	6	0.0365	0.1065
	200	12	0.1058	0.3053
	200	24	0.0688	0.1987
para	400	6	0.0265	0.0764
	400	12	0.0820	0.2319
	400	24	0.0794	0.2243

Como se puede ver, las cantidades que se variaron fueron las de carbonato de sodio y las de sulfato de aluminio. La cantidad de agua en todos los casos permaneció constante al igual que la temperatura de mordentado y secado.

De cada una de las experiencias efectuadas se tomaron dos muestras para el lavado, lavando una en agua caliente y otra en agua fría con el objeto de ver si la cantidad fijada de metal era la misma, y se observó que no hubo ninguna variación en ambas.

Se concluyó de los datos obtenidos prácticamente, que el punto óptimo de la fijación de hidróxido de aluminio corresponde al mordentar, 100 gramos de tela con 100 c.c., de una solución de sulfato de aluminio al 5 por ciento, agregando 6 gramos de carbonato de sodio. Siendo la cantidad de hidróxido fijada por la tela igual a 0.3822 g. y la correspondiente a 0.1326 g. de metal aluminio.

**Mordentado con Acetato de Plomo.**—Igualmente que en el caso anterior, se hizo uso de una solución preparada al 5 por ciento de acetato de plomo para mordentar la tela de algodón, tomando de esta solución una cantidad medida (60, 100, 200, etc., c.c.) que fué llevada a un vaso de precipitado, agregándole agua a modo que el peso de la tela fuera el 3 por ciento, con respecto a la cantidad de agua. En esta solución se sumerge la tela y se agrega amoníaco para precipitar el hidróxido de plomo sobre la tela. Efectuándose la siguiente reacción.



Se calentó todo lo anterior a una temperatura de 70 a 80 grados centígrados durante 30 minutos. Se sacó la tela, que se lavó perfectamente y se secó a una temperatura de 60 grados centígrados durante unos 20-25 minutos.

De la tela ya mordentada se tomaron muestras de dos gramos, las que se calcinaron y se les determinó la cantidad de hidróxido fijado sobre la tela, obteniéndose los datos que se dan a continuación:

	Pb(CH <sub>3</sub> COO) <sub>2</sub> c.c.	NH <sub>4</sub> OH g.	Gras. de plomo fijado en 100g. de tela	Gras. de hidróxido de plomo fijados en 100g. de tela
para	60	neutro	3.4	4.0
	60	exceso	4.4	5.2
para	100	neutro	2.8	3.4
	100	exceso	2.9	3.5
para	200	neutro	4.7	5.4
	200	exceso	5.5	6.4
para	400	neutro	5.6	6.8
	400	exceso	7.2	8.5
para	600	neutro	4.3	5.2
	600	exceso	5.0	6.1

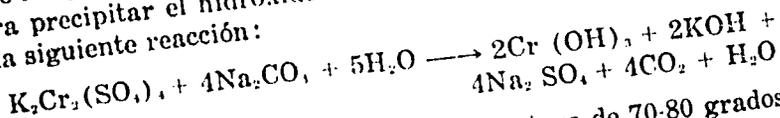
En este caso las cantidades que se variaron fueron las de acetato de plomo y las de amoníaco, el cual se puso hasta neutralizar y en exceso. La cantidad de agua en todos los casos permaneció constante al igual que la temperatura de mordentado y secado.

De cada una de las experiencias realizadas se tomaron dos muestras de la tela para el lavado, lavando una en agua caliente y otra en agua fría con objeto de ver si la cantidad de hidróxido fijada en cada muestra era la misma, y se observó que no hubo ninguna variación en ambas.

Según los datos obtenidos experimentalmente, se concluyó que el punto óptimo de la fijación de hidróxido de plomo corresponde al mordentar 100 gramos de tela con 400 c.c. de acetato de plomo al 5 por ciento agregándole amoníaco en exceso. Siendo la cantidad de hidróxido fijada por la tela igual a 8.5 gramos y la correspondiente a 7.2 g. de metal de plomo.

Mordentado con Alumbre de Cromo.—Al igual que en los casos anteriores se preparó una solución de alumbre de cromo al 5 por ciento para mordentar la tela de algodón en la siguiente forma:

Se tomaron cantidades medidas (60, 100, 200, etc. c.c.) de solución de alumbre de cromo, que se llevaron a un vaso de precipitados agregándole agua en la misma proporción que en los casos anteriores, en esta solución se sumergió la tela y se le agregaron cantidades pesadas de carbonato de sodio, para precipitar el hidróxido de cromo sobre la tela. Se efectúa la siguiente reacción:



Se calentó lo anterior a una temperatura de 70-80 grados centígrados; se sacó la tela y se lavó perfectamente como en los casos anteriores y se secó a una temperatura de 60 grados centígrados durante 30 minutos. De la tela mordentada se to-

maron muestras de dos gramos, las que se calcinaron para determinarles la cantidad de hidróxido de cromo fijada, obteniéndose los datos siguientes:

	$K_2Cr_2(SO_4)_4$ c.c.	$Na_2CO_3$ g.	Gra. de cromo fijados en 100 g. de tela	Gra. de hidróxido de cromo fijados en 100g. de tela
para	60	6	0.0889	0.1761
para	100	3	0.0587	0.1084
	100	6	0.0679	0.1355
	100	12	0.2189	0.4336
	100	24	0.0752	0.1490
para	200	6	0.0513	0.1016
	200	12	0.1299	0.2524
	200	24	0.0587	0.1184
para	400	6	0.0478	0.0948
	400	12	0.0477	0.0880
	400	24	0.0342	0.0677

En este caso las cantidades que se variaron fueron las de alumbre de cromo y las de carbonato de sodio, permaneciendo constantes la cantidad de agua, así como la temperatura de mordentado y secado.

Concluimos según los datos obtenidos experimentalmente que el punto óptimo de la fijación del hidróxido de cromo se encontró al mordentar, 100 gramos de tela con 100 c.c. de una solución de alumbre de cromo al 5 por ciento, y con 12 gramos de carbonato de sodio. Siendo la cantidad de hidróxido fijada por la tela igual a 0.4336 gramos y la correspondiente a 0.2189 gramos de metal cromo.

#### **IV**

### **CONCLUSIONES**

Como ya se vió en el capítulo III de este trabajo, tenemos que:

Al mordentar con una solución de sulfato de aluminio, encontramos que la fijación máxima se efectúa al mordentar 100 gramos de tela con 100 c. c. de la solución antes dicha y 6 gramos de carbonato de sodio. Siendo la cantidad de hidróxido fijada por la tela igual a 0.3822 gramos y la correspondiente a 0.1326 gramos de aluminio.

Para el mordentado con una solución de acetato de plomo, el punto óptimo de la fijación del hidróxido de plomo se encontró al mordentar 100 gramos de tela con 400 c. c. de la solución de acetato y agregándole amoníaco en exceso para precipitar el hidróxido sobre la fibra. Siendo la cantidad fijada por la tela igual a 8.5 gramos de hidróxido y la correspondiente a 7.2 gramos de plomo como metal.

En el caso del mordentado con alumbre de cromo, se encontró el punto óptimo de la fijación del hidróxido de cromo al mordentar 100 gramos de tela con 100 c. c. de la solución de alumbre de cromo y 12 gramos de carbonato de sodio. Siendo la cantidad de hidróxido fijada por la tela 0.4336 gramos y la correspondiente a 0.2189 gramos del metal cromo.

## BIBLIOGRAFIA

- FIESER L. and FIESER M.** — Organic Chemistry. D. C. Heath and Company, Boston. 1944.
- HEERMANN PABLO.**—Tecnología Química de los Textiles. Gustavo Gili. Editor. Barcelona 1925.
- HESS MRS. KATHARINE (Paddock).** Textile fibers and their use. Chicago. J. B. Lippincott Company. 1941
- MATTHEWS MERITT. J. Ph. D.**—Application of Dyestuffs, John Wiley & Sons. Inc. New York.
- OROZCO D. F.**—Análisis Químico Cuantitativo. Imprenta Universitaria de México. 1944.
- TROTMAN S. R. and TROTMAN E. R.** — The Bleaching Dyeing, and Chemical Technology of Textile Fibers. Charles Griffin & Company Limited. London, 1946.