

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MEXICO
FACULTAD DE CIENCIAS E INDUSTRIAS QUIMICAS

TECNOLOGIA DE LA LANA
EN LA INDUSTRIA TEXTIL

QUIMICA

UNIVERSIDAD NACIONAL
DE
MEXICO
BIBLIOTECA

TESIS

QUE PRESENTA EL ALUMNO
FLORENCIO GONZALEZ TEJADA
PARA SU EXAMEN PROFESIONAL DE
QUIMICO



MEXICO, D.

1933

1822



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.

**A MIS PADRES
CON CARÍO**



**Al Señor Director de la Facultad
de Ciencias e Industrias Químicas
DON RAFAEL ILLESCAS
que tanto me ha alentado en mis
estudios**

Al Ingeniero Químico
SR. DON MANUEL GONZALEZ DE LA VEGA
quien ha tenido para mi atenciones de
amigo y enseñanzas de maestro



Al Ingeniero Químico
SEÑOR DON JUAN DE GORIBAR
con toda mi estimación y aprecio

AL SEÑOR DON ANTONIO GUAJARDO
con mi mayor respeto

Al Ingeniero Químico
DON MANUEL LOMBERA
con mi sincera amistad

Al Ingeniero Químico
DON EUGENIO ITUARTE
con todo afecto

**AL SR. DON ALFREDO DE LA PEÑA
y personal de la Fábrica de Hilados
y Tejidos de "Santa Teresa" por su
valiosa ayuda**

**A MIS ESTIMADOS MAESTROS
con gratitud**

**A MIS QUERIDOS COMPAÑEROS
de quienes siempre guardaré mis
mejores recuerdos.**

Honorable Jurado:

ANTE vuestro elevado criterio científico pongo en consideración la serie de trabajos prácticos que constituyen la presente tesis. La idea principal que he tenido al desarrollar este tema ha sido relatarlo con la mayor brevedad posible, desde luego que es fruto de mis propias experiencias.

Las principales observaciones las llevé a cabo en la Fábrica de Hilados y Tejidos de "Santa Teresa", D. F. siendo su Director el Sr. Don Alfredo de la Peña, quien de una manera decidida me prestó su más eficaz ayuda.

Muy satisfactorio sería para mí si este estudio mereciera vuestra aprobación unánime.

Programa:

- Capítulo 1º Control de compra de la lana**
 - „ 2º Lavado.
 - „ 3º Desengrase.
 - „ 4º Blanqueo.
 - „ 5º Teñido.
 - „ 6º Obtención de la lanolina de las aguas de lavado de dos toneladas diarias de lana en greña.
 - „ 7º Observaciones hechas en la Fábrica de Hilados y Tejidos de "Santa Teresa".
-

CAPITULO I

Control de compra de lana

Sabido es que la calidad de la lana varía según la raza de la oveja, los pastos de los cuales se alimente y la región en que viva. También varía según la región del cuerpo del animal, de donde provenga.

En las Fábricas de Hilados debe, pues, procurarse asegurar la procedencia de la lana que se trabaja, tanto por la raza del borrego como por lo que se refiere a la región del cuerpo del animal, de donde proceda. A éste último respecto se puede decir que, la lana mejor del vellón, es la de las paletillas, largo del cuello, costados, etc.; mientras que la procedente del vientre, nalga, etc., son de calidad inferior. Las primeras, deberán entonces usarse en la manufactura de telas más finas, como son los casimires peinados; pues las fibras son más largas. La segunda calidad de la lana o sea la procedente del vientre y demás partes del animal, se usará para lana de carda, pues esta operación no requiere que el tamaño de la hebra sea de bastante longitud.

De aquí se infiere, que sería muy conveniente que en México se siguiera la práctica de otros países como Australia, de enseñar a nuestros ganaderos a seleccionar la lana por sus distintas calidades, contribuyendo así a ahorrar tiempo en esta operación en las Fábricas.

La lana para la trama, puede ser corta, aunque se escogen las partes más sedosas y finas; en cambio, para la urdimbre, se dejan las partes de vellón más largos, puesto que necesitan un torcido mayor.

El valor comercial de la lana, depende de diversas calidades que deben valorarse en las Fábricas.

La finura de la lana es función de la raza del animal, pero puede reducirse el diámetro de la hebra por una alimentación permanentemente escasa, lo cual redonda en perjuicio de la resistencia de la fibra, resultando ésta floja, sin nervio.

En las Fábricas, los prácticos calculan esta resistencia, tomando una muestra de mecha entre el pulgar y el índice de cada mano y estirando hasta que se reviente. El sonido debe ser claro y la mecha debe resistir a determinado esfuerzo.

Existen aparatos especiales para determinar la resistencia a la tracción llamados dinamómetros; pero en el laboratorio da resultados satisfactorios el uso de un aparato un poco menos exacto, consistente en unas pinzas con dientes en forma de zigzag para aprisionar bien una hebra, dejando que parte de ella cuelgue verticalmente con objeto de tomar el extremo con otra pinza provista de un platillo en el cual se colocan pesas hasta que la hebra se rompa. Esta prueba en la fábrica es de capital importancia para determinar la resistencia de la lana a la tracción. (en gramos por fibra).

Cuando al animal se le ha alimentado abundantemente durante períodos de tiempo y a intervalos se le disminuye la ración, la fibra también presenta partes bien desarrolladas y partes más delgadas llamadas fallas o puntos débiles, lo cual se nota por disminuir su resistencia a la tensión.

Otra cualidad que debe tenerse en cuenta al verificar la compra de lana es de que la fibra sea regularmente cilíndrica, no presentando fallas, pues ello significa una composición homogénea, supone un crecimiento regular y garantiza igual tenacidad de la lana en todas sus partes. El defecto de las fallas o puntos débiles es fácilmente apreciable al microscopio.

Todas las lanas son elásticas en mayor o menor grado, cualidad que se relaciona íntimamente con la suavidad; es una de las propiedades más apreciadas en esta fibra y depende en gran parte de la cantidad y naturaleza de suarda que la impregna. Esta cualidad es fácilmente determinada, a la vez que se hace la prueba a la ruptura.

La longitud de la fibra, es también atributo de la raza pero en muchas regiones se sigue la costumbre de esquila los cordeiros dos veces al año, con el fin de obtener doble cosecha. Se ha determinado que la fibra de seis meses, tiene la mitad en longitud que la de un año. Es por lo tanto improcedente la práctica de esquila dos veces anuales, porque no se obtienen fibras largas, cualidad indispensable para la lana de peine.

El diámetro, es otra cualidad principal que puede y debe verificarse fácilmente en la fábrica, con ayuda del microscopio. La lana más fina, como es la merina, tiene al derredor de 15 micras de grueso y llega hasta 60 micras en otras razas de ganado, variando un poco con la región del animal de donde proceda.

Una ventaja que es muy de tenerse en cuenta, es la de que el lote que se va a comprar, sea de un color uniforme y mucho mejor, si es blanca, sin mechones amarillos difíciles de blanquear, ya que de esta manera, se puede teñir en el color que se necesite, evitando así trabajo y desperdicio al estar escogiendo la lana para el lavado y el teñido.

En las fábricas donde se tengan rebaños y se cuide de la alimentación y trasquila de los animales para obtener el máximo en calidad y cantidad de lana, o donde se tengan entregos permanentes en los cuales se pueda confiar en la uniformidad y buena calidad de la fibra, las determinaciones antes dichas son úti-

les; pero en las fábricas donde no se tengan éstas ventajas y donde se compra la lana de muchas procedencias, las determinaciones anteriores son indispensables para conocer la calidad y propiedades del material, y de acuerdo con ellas destinarla a diversos usos o deshecharla.

Es frecuente designar la calidad de la lana por el número de filatura. El número legal oficial es el Kilogramétrico, que indica los metros de hilo que podría producir un gramo de lana. En México, los hilos para los más finos casimires peinados, llegan a los números 13 y 15.

Muchos ganaderos acostumbran marcar sus ovejas con cualquier tinta y en partes como el lomo y las paletas, donde la lana es de muy buena calidad; debería procurarse usar tintas solubles en agua caliente porque en la fábrica muchas veces cuesta trabajo decolorar dichas lanas y en ocasiones, es necesario desperdiciarlas.

CAPITULO II

Lavado de la lana

El lavado de la lana se puede llamar también desengrase, pues en la industria de los hilados, éstas dos manipulaciones se confunden en una misma operación, y salvo casos que trataremos después, se lava y se desengrasa por separado.

Entre las substancias que trae generalmente la lana como impurezas, se encuentra principalmente la tierra que muchas veces agregan a propósito los vendedores para defraudar al comprador, trae espinas, semillas, productos vegetales, (que se llaman impurezas accidentales) y suarda.

Para quitar las primeras bastaría lavar la lana bien batida con agua fría en la que mecánicamente serían arrastradas. Como la suarda es una substancia grasienta, producto de las secreciones sudorípara y sebácea del animal, insoluble en agua fría y muy perjudicial para la filatura, es necesario emplear agua caliente o soluciones de diferentes substancias capaces de eliminarla.

Para quitar las impurezas accidentales lo mejor posible, se emplean máquinas batidoras que tienen por objeto desmenuñar las fibras con lo cual las impurezas que encerraban pueden desprenderse fácilmente. Estas máquinas se colocan antes de los tanques lavadores y consisten esencialmente de un cilindro de metal con puntas de fierro más o menos largas que se entrecruzan con otras puntas que están en un eje horizontal giratorio. Las lanas muy cargadas requieren unas batidoras enérgicas, es decir, de gran número de revoluciones por minuto mientras que las lanas finas de merino no pueden ser batidas porque se rompe la fibra. Para lana de peine muy cargadas se emplea la batidora que menos castigue la fibra, o lo que es lo mismo, la de menos revoluciones. En la parte inferior, las batidoras tienen unas rejillas metálicas por donde pueden escapar las semillas, espinas, etc. La lana entra al aparato por un transportador alimentador y entre los picos de fierro es abierta o batida, saliendo por el otro extremo desfibrada y más o menos limpia. Frecuentemente el vellón encierra mechales torcidas que sin la batida previa, seguirían pasando a las máquinas sucesivas sin desuntar, mal trabaja-

das. El batido proporciona una economía de jabón en el lavado y contribuye grandemente a obtener una lana más blanca.

Como vimos antes, la suarda es una mezcla de substancias solubles en agua fría y substancias no solubles. Para quitar las partes solubles, se han ideado máquinas llamadas desuntadoras, de las que la más usada es el tipo L. Francin que realiza el trabajo constante y automáticamente y puede ser colocada delante de los tanques lavadores. Comprende una gran artesa dividida en cinco o seis compartimentos que contienen baños de desuntado a diferentes concentraciones; un tablero sin fin metálico colocado encima de la artesa que lleva la lana durante su trayecto; flotadores, uno en cada compartimento; un aparato de agua de enjuague; un aparato de descarga para el agua de desuntado.

Por una tova, cae la lana en el tablero de la desuntadora y recibe un chorro de agua para obligarla a bajar. La primera artesa contiene el baño de desuntado más denso (12°B); luego, en cuanto el agua ha alcanzado cierta densidad en las artesas, se derrama automáticamente por efecto de los flotadores que mediante un mecanismo obligan a salir el líquido lateralmente. Se recuperan las aguas de desuntado cuando han alcanzado una densidad de 12-14° B. La lana no se sumerge, sino que es continuamente rociada y no se altera como en otras desuntadoras cuando por cualquier motivo se para demasiado. La capa de lana, como ha sido bien abierta por la batidora, se moja perfectamente por los rociados que sufre durante el trayecto, pues el tablero camina muy despacio. En 10 horas, produce esta desuntadora de 7 a 9 toneladas de agua de desuntado de 12 grados Bé., de donde se puede recuperar la potasa que contiene.

Ya una vez la lana desuntada, pasa al primer tanque lavador, el cual contiene agua donde se ha desleído jabón con carbonato de sodio o con amoníaco. Siendo la lana una fibra de origen animal y de carácter albuminoideo, no pueden emplearse en su lavado substancias muy cáusticas, pues habría peligro de formación de alcali-albúminas que originarían la destrucción de la fibra o cuando menos, una disminución de su resistencia. Por esta razón se emplean en los baños de lavado el carbonato de sodio en proporción de 2-5%; baños de carbonato de sodio y amoníaco; baños de amoníaco y jabón o los más generalmente usados de carbonato de sodio y jabón. El lavado de la lana, se efectúa generalmente cuando ésta se encuentra en greña, previo el batido y el desuardado. Arriba de los baños de lavado, se encuentran unos bastidores que sostienen unos cilindros huecos, donde pueden subir y bajar los montantes de unas horquillas que hacen caminar la lana dentro del baño a la vez que la sumergen para que se lave lo mejor posible. A continuación se encuentra un transportador donde es depositada la lana por los últimos rastillos, para ser tomada por los rodillos prensadores, para caer nuevamente en un tambor del segundo tanque lavador, donde se sigue el mismo procedimiento. Ordinariamente se necesitan 4 o 5 artesas para un lavado efectivo.

Si se quiere aprovechar la lanolina, o sea la grasa que impregna la fibra, se somete la lana a la acción del agua caliente antes de entrar al primer tanque lavador. Esta operación tiene el objeto de hinchar la fibra, facilitando así el arrastre mecánico de la grasa. La lanolina se recupera por la concentración de dichas aguas.

En las fábricas, los operarios conocen cuando ha terminado el lavado y la lana está bien desengrasada por el tacto de una muestra tomada de la tina. En el laboratorio se hace la determinación, pesando exactamente 5 gramos del producto lavado y seco, tratándolo en una cápsula con gasolina, calentando ligeramente el baño de María durante 10 minutos; se saca, se lava dos veces con gasolina fría, después con alcohol para facilitar el secado, se deseca a 90 grados y se vuelve a pesar. La diferencia de pesos es debida a la pérdida de grasa.

Este es un procedimiento rápido que se usa en las fábricas, pero no es un procedimiento exacto; sin embargo, sabiendo el tanto por ciento de error puede prestar mucha utilidad. Un método más preciso pero más laborioso, es el procedimiento de extracción de la grasa por el Soxhlet.

En muestras de lana, donde se hizo la extracción por este procedimiento se encontró un promedio de 12,77% de grasa; mientras que en muestras de la misma lana que lógicamente deberían tener el mismo % de grasa pero que fué extraída por el método de la gasolina, dieron un promedio de 10. 65%, es decir, este procedimiento da una eficiencia de 83% con relación el método Soxhlet.

La adición de carbonatos alcalinos y jabones a los tanques lavadores, tiene por objeto, que al hidrolizarse, dejan libres pequeñas cantidades de álcalis, que como indiqué antes, no destruyan la fibra. Los álcalis tienen la propiedad de hinchar la lana, propiedad si se quiere, parecida a la gelatinización de la lana por los ácidos, resultando de aquí, que el agua de lavado, conjuntamente con la acción mecánica del movimiento que le dan las horquillas para que camine por el tanque lavador, penetra perfectamente en la fibra, arrastrando las impurezas que contiene, con lo que la lana sale casi pura del lavado, y presenta un color mucho más blanco que cuando entre sus escamas contiene impurezas que la ennegrecen y amarillean.

CAPITULO III

Desengrase de la Lana

Ya vimos al tratar del lavado de la lana, que cuando se quiere aprovechar la lanolina, antes de entrar la lana al primer baño alcalino, se pone en un recipiente con agua caliente, donde una pequeña parte de la grasa se saponifica y otra parte de la misma es libertada de la lana, debido a la propiedad que tiene el agua caliente de hinchar la fibra, facilitando de esta manera el desengrase. A continuación la lana pasa a los baños alcalinos y jabonosos, donde se acaba de desengrasar.

Generalmente la lana se desengrasa cuando está en greña y bastan 2 o 3 artesas alcalinas, generalmente con carbonato de sodio y jabón, dando un desengrase efectivo para los trabajos sucesivos. Los desengrases de las lanas por disolventes hasta ahora no han dado resultados muy satisfactorios, aparte del procedimiento de Maertens, que está llamado a revolucionar la industria del peinado.

Se basa en que: es mejor quitar la grasa a la lana bruta, antes de quitarle la potasa, lo cual facilita las operaciones de depuración que dificulta la presencia de la grasa. Este procedimiento realiza gran economía sobre los procedimientos actuales a causa de la venta más beneficiosa de los subproductos y a que da un rendimiento mayor en el peinado. Se le atribuyen las ventajas siguientes: mayor rendimiento de las lanas, mejor aspecto, tacto más suave ya peinadas, mayor producción en las cardas, en los peinados y en la filatura, no quedando la lana afieltrada ni acorrelada, economía en el jabón y mejor recuperación de los subproductos.

Se coloca la lana en autoclaves, en donde se trabaja a presión. Se desengrasa por medio de disolventes volátiles como bencina, éter de petróleo, sulfuro de carbono o tetracloruro de carbono. Como elevador de esos disolventes y productor de presión, se emplea un gas inerte como anhídrido carbónico contenido en un gasómetro. La bencina tiene el inconveniente de castigar mucho la lana.

Efectivamente, todos los disolventes volátiles castigan la fi-

bra, dando como consecuencia mayor finura, pero también menor solidez. El sulfuro de carbono amarillea la fibra.

Transcribo aquí algunas determinaciones hechas con lana que trabaja la Fábrica de Hilados y Tejidos de Sta. Teresa.

Esta lana contiene un 12.77% de grasa por término medio, pudiendo variar esta cantidad dentro de límites bastante amplios según la calidad de la lana de que se trate.

100 gramos de dicha lana en greña, después del lavado, dan por término medio 58.6 gramos de lana lavada y desengrasada lo suficiente para trabajarse. Las impurezas varían en consecuencia, al derredor de 30%.

Suponiendo que 12.77% fuera el máximo de grasa que se podría extraer, veamos ahora el % de grasa que se extrajo con lavados en el laboratorio con diversas substancias y la eficiencia del lavado en la fábrica.

Razoné de la siguiente manera: 10 gramos de lana en greña dan 5.86 gramos de lana lavada y desengrasada. Por el procedimiento Soxhlet determiné que 10 gramos de lana en greña tienen 1.277 grs. de grasa, la cual proviene solamente de los 7.14 grs. (5.86 grs. de lana lavada y 1.277 de grasa), pues el resto son impresas. En el Soxhlet se hizo la extracción de la grasa de la lana proveniente del lavado de 10 gramos de lana en greña con carbonato de sodio a 15 grados C., dando un contenido aún de 0.1466 grs. de grasa; luego la diferencia de lo que tenía y lo que le quedó (1.277 — 0.1466) se eliminó por el lavado y fue igual a 1.130 grs.

Resumiendo, la extracción de grasa por este procedimiento de lavado fue de 88.5% pero la lana sale muy amarillo-rojiza.

De igual manera procedí en los lavados sucesivos con diferentes substancias y los resultados fueron los siguientes:

El lavado con carbonato de sodio y amoníaco a 75 grados C. dio también buena extracción y fue igual a 78.7%.

El lavado con agua y amoníaco dio un desengrase de 76.8%.

El lavado con agua pura a 90 grados C. dio una extracción de 65.7% y la lana sale muy blanca.

El lavado con carbonato de sodio y jabón a 80 grados C. dio un promedio de desengrase de 64.45% pero sale la lana también amarilla.

El lavado con carbonato de sodio y jabón a 50-55 grados C. da un promedio de desengrase de 78% y la lana sale bastante blanca.

El lavado que se verifica en la Fábrica de Sta. Teresa da un promedio de extracción de 66.1%.

CAPITULO IV

Blanqueo de la Lana

Para blanquear la lana, nos vemos precisados a emplear agentes de carácter ácido o neutro o si acaso, ligeramente básico.

El procedimiento más empleado es el del ácido sulfuroso. Este se verifica en cámaras cerradas continuas o intermitentes.

En el primer caso, se utiliza una cámara cerrada, de mampostería con techo de dos aguas, chimenea en la parte superior y respiraderos a la altura del piso que se pueden abrir y cerrar a voluntad. En el interior de las cámaras se colocan dispositivos de madera donde se cuelgan las telas o las madejas o la lana en borra con objeto de que el blanqueo sea uniforme. En las cámaras continuas, la tela entra y sale por unas ranuras en las paredes de la cámara y se le hace pasar cuantas veces sea necesario. Para proceder a la operación, se humedece la lana lavada y se tiñe con una pequeña cantidad de colorante resistente al azufrado como Carmín de Indigo u otro colorante azul. Se calcula la cantidad de azufre en un 8% del peso de la lana y se coloca en recipientes de barro. Se incendia el azufre y se introduce a la cámara por los respiraderos, controlando éstos a manera de proseguir la combustión y se cierran durante 24 horas, después de las cuales se deja pasar mucho aire para eliminar el SO_2 y se descarga la cámara para eliminar el SO_2 y se descarga la cámara.

En la cámara continua se dispone un horno en la parte inferior y se regula la velocidad con que pasa la tela para la decoloración buscada.

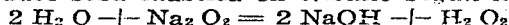
La acción decolorante se debe a la propiedad reductora del ácido sulfuroso formado con el agua que se le agrega a la lana, por lo que al descargar la cámara de azufrado, debe pasar la tela a un enjuagado a fondo. Un procedimiento de inmersión empleado en el blanqueo de la lana, consiste en la formación de SO_2 en medio líquido; por ejemplo, se sumerge la lana en una solución de bisulfito de sodio a la cual se agrega ácido sulfúrico. La lana bien lavada y desengrasada, se trabaja en un baño de 5000 litros de agua, 40 litros de solución de bisulfito de sodio de 40 Bé y 3 litros de ácido sulfúrico de 66° Bé, durante una media hora, des-

pués de la cual se saca y se escurre y se lava a fondo. Este baño es para 100 kilos de lana, aunque puede reforzarse si se necesita y no debe abandonarse mucho tiempo porque el bisulfito por oxidación pasa a sulfato que no tiene ninguna acción para el blanqueo. Actualmente es un procedimiento muy poco usado.

Se saca la lana y si se desea un color blanco intenso, se procede a darle un baño de azulado para contrarrestar el color amarillento propio de la fibra y me dio resultados satisfactorios un baño de 5000 litros de agua donde se disuelven 20 gramos de violeta de metilo y se tinte durante un cuarto de hora a 40 grados C.

Un procedimiento de blanqueo que me dio buenos resultados, es el del permanganato de potasio. 100 kilos de lana bien lavada, se introducen en un baño de 2500 litros de agua y 2 kilos de permanganato de potasio. Se deja en reposo durante una hora, se saca la lana, se exprime y presenta entonces un color marcadamente café. Se introduce después en otro baño del mismo volumen conteniendo 25 litros de solución de bisulfito de sodio de 40 Bé y unos 7-8 litros de ácido sulfúrico de 66 Bé con lo cual el color café desaparece inmediatamente, quedando la lana perfectamente blanca.

El procedimiento de blanqueo por el peróxido de sodio, aunque da buenos resultados, es poco empleado por el inconveniente de que se produce sosa cáustica en el baño según la reacción.



que perjudica a la fibra en cuanto a su tenacidad.

Actualmente sólo se emplea el procedimiento de las cámaras de azufrado.

CAPITULO V

El Teñido de la Lana

Teorías del tinte.—La teoría más aceptable, admite la absorción del colorante por la fibra debido a diferentes coeficientes de distribución del colorante en el agua y del colorante en la fibra. Mientras menor es el coeficiente de disolución del colorante en el agua, es más rápido el tinte puesto que se aumenta el coeficiente de absorción del colorante en la fibra. Esta teoría no presupone combinación del colorante y la fibra, sino que previene que el tinte es una acción física debido a la absorción del color por la fibra, o en otras palabras, a la solución del color en la fibra. La práctica corrobora esta teoría en el caso del tinte del algodón o colorantes directos, pues se observa que cuando se abandona una tela de algodón teñida con dichos colorantes, en el agua, el color deja gradualmente la fibra aun a la temperatura ordinaria; si es mucho el tiempo, puede llegar a decolorarse casi por completo la tela. Si se tiene un color directo muy soluble en el agua, el tinte será lento, puesto que el coeficiente de adsorción del color por la fibra es pequeño con relación al coeficiente de solubilidad y si se quiere ejecutar el tinte, hay necesidad de emplear procedimientos que disminuyan el coeficiente de solubilidad del colorante o aumenten el coeficiente de adsorción del colorante por la fibra.

Generalmente se establece que las soluciones acuosas de los colorantes no son verdaderas soluciones, sino que son suspensiones coloidales en forma de soles y por tal razón la adición de un electrolito como la sal común o el sulfato de sodio disminuyen el coeficiente de solubilidad del colorante en el agua, en favor del coeficiente de adsorción del colorante por la fibra.

La elevación de la temperatura produce el hinchamiento de la fibra y por lo tanto aumenta el coeficiente de adsorción. De acuerdo con lo anterior, si se quiere fijar un color directo sobre la fibra de algodón habrá que formar el baño de tinte con la solución del colorante más una cantidad apropiada de sal común y ejecutar el tinte a la temperatura de ebullición.

Existen por otra parte, ciertos colorantes cuyo coeficiente de solubilidad es muy pequeño y máximo el coeficiente de adsor-

ción. Si estos colorantes se aplican en la forma antes dicha, se obtienen matices desiguales, puesto que la precipitación del colorante sobre la fibra ha sido demasiado rápida y en este caso es mecánicamente imposible haber sujetado todas las partes de la fibra por ténir, un tiempo igual en contacto con el baño de tinte. En estos casos hay necesidad de retardar la duración del tinte por el aumento del coeficiente de solubilidad del colorante en el agua, lo cual se logra en el caso de colorantes directos por la adición de jabón o solución de carbonato de sodio.

En el caso de los colorantes al ácido, se pretende que el tinte es el producto de la combinación del colorante de carácter ácido con las sustancias albuminoides que constituyen la lana o la seda; puede ser cierta esta teoría, pero también puede aplicarse la teoría de la diferencia de coeficientes de solubilidad. Los colorantes al ácido generalmente se venden en forma de sales de sodio porque la solubilidad de estas sales es mayor que la del ácido libre. La seda o la lana sujetas a la acción de un colorante de esta naturaleza, nos hacen observar que el colorante se fija lentamente sobre la fibra. Será más violento el tinte por la temperatura elevada por la razón arriba apuntada, pero nunca podremos lograr que el baño de tinte quede exento de colorante; en cambio si al empezar el tinte o durante él adicionamos ácidos sulfúrico o acético, observaremos que la fijación del colorante es más rápida y que se puede lograr la exhaustación del baño.

Este fenómeno se puede explicar con la teoría química o la física; en el primer caso podemos explicárnoslo porque el ácido sulfúrico o el acético, dejan en libertad el ácido orgánico colorante y éste se combina con la substancia proteica de la fibra. Se debe pensar, sin embargo, que el ácido sulfúrico es capaz de descomponer la laca formada por el colorante y la fibra puesto que se trata de la acción de un ácido fuerte sobre la sal de un ácido débil, luego el sulfúrico desaloja al ácido orgánico de su combinación proteica y sucede lo contrario.

La teoría física puede encontrar aplicación para este tinte; para ello ponemos de manifiesto los siguientes hechos: 1° el sulfúrico tiene la propiedad de gelatinizar (hinchar) las pieles y las fibras de origen animal; 2° si se trata lana por solución diluida de sulfúrico, se observa que se une a éste ácido de manera tal, que aun después de muchos lavados se encuentra ácido sulfúrico en la fibra; 3° el sulfato ácido de sodio que no es absorbido por la lana, puede eliminar parte del sulfúrico contenido en ella en forma de sulfato de sodio; lo mismo podemos decir del cloruro de sodio; 4° otros ácidos como el clorhídrico no gelatinizan las fibras animales. Si tenemos pues un colorante al ácido cuya sal de sodio es muy soluble en agua, podremos disminuir su coeficiente de solubilidad por la adición de un ácido mineral como el clorhídrico sin aumentar el coeficiente de adsorción porque la fibra no se gelatiniza, por lo tanto el tinte se produce un poco mejor que sin la adición de ácido, pero aún es incompleto; en cam-

bio si al tiempo de disminuir el coeficiente de solubilidad, aumentamos el coeficiente de adsorción, el tinte será completo y es esta la acción del ácido sulfúrico y en menor escala la del ácido acético. Por lo tanto en el tinte de los colores al ácido, se emplea el acético cuando el coeficiente de solubilidad es pequeño y el sulfúrico cuando el coeficiente es mayor. En los colorantes de cuba, y en los colorantes al azufre, puede tener también aplicación la teoría física; en el primer caso el coeficiente de solubilidad se aumenta transformándolos en leucoderivados que se fijan en la fibra y regenerando posteriormente el colorante; en el segundo caso el coeficiente de solubilidad se aumenta por el empleo de mayor o menor cantidad de sulfuro de sodio.

La teoría química encuentra su aplicación en el caso de colorantes básicos o al mordente; en el primer caso el colorante tiñe directamente la seda y la lana y forma una verdadera combinación con el albuminoide de la fibra (lacas); esto se demuestra por no teñir el algodón de carácter neutro sino cuando se ha fijado en la fibra un cuerpo de carácter ácido como el tanino; los colorantes mordentables forman combinaciones del color con compuestos minerales fijados de antemano sobre las fibras. Muchos de estos colores tienen como auxocromos los grupos $-\text{OH}$ o éstos con grupos $-\text{COOH}$.

Firmeza a los colorantes.

Después de teñidos los tejidos, se someten a diversas pruebas para determinar la solidez del colorante a los diversos agentes: la luz. Se coloca la tela sobre un cartón grueso fijándolo por medios adecuados; si es hilo se devana en un cartón grueso o tabla. Se cubren las tres cuartas partes con un cartón negro o muy grueso para no dejar pasar los rayos luminosos y se coloca al sur a 45 grados en la intemperie durante una semana. Después se dejan al descubierto las dos cuartas partes por otra semana. A continuación se descubren las tres cuartas partes por otra semana más. Terminada ésta, se retira la tela y se observa; la cuarta parte primitiva tiene tres semanas de exposición. Se ven las cuatro líneas divisorias que indican 3, 2, 1 semanas de exposición y la no expuesta. Se dice que es buena firmeza cuando no se observa variación en el color; regular cuando varían poco y mala cuando hay grandes variaciones y hasta decoloración de la parte sujeta a tres semanas de exposición.

Resistencia al lavado.—Es una prueba de interés cuando la tela va a estar sujeta a dicha acción (como telas para camisas) y también de hilos que sirven para marcar. La prueba se efectúa cortando un pedazo de la tela y otro del mismo tamaño de tela blanca de la misma naturaleza; se unen por costura y se sumergen en una solución de jabón neutro al 5% en cantidad suficiente para cubrir libremente la tela, se sujeta a la ebullición por 15 o 20 minutos al cabo de los cuales se saca, se enjuaga a fondo

y se seca; puede suceder que la tela blanca quede incolora, se dice entonces que el color es firme al lavado. Puede suceder que la tela blanca se colorea ligeramente con el consiguiente descenso de tono de la tela teñida, se dice entonces que el color es medianamente firme al lavado o puede suceder que la tela blanca se tiña con intensidad, el colorante es poco firme al lavado. Esta prueba se ejecuta principalmente en tejidos de algodón, pero se usa también en tejidos de lana y seda.

Resistencia a los álcalis.

Prueba de poca importancia y que se ejecuta sólo para valoraciones comparativas. Se efectúa vertiendo gotas de una solución de amoníaco y cal al 1 por 100. En los lugares donde caen las gotas, producen un cambio de color que se nota perfectamente cuando la tela está seca; la firmeza se establece en razón inversa a la disminución o variación del color; esta prueba sólo se aplica en los laboratorios anexos a las fábricas de colorantes y se usa poco en las tintorerías porque basta en ellas conocer la firmeza al lavado.

Resistencia a los ácidos.

Se conoce rociando la tela con solución de ácido acético al 30% o de clorhídrico al 10%; se puede observar disminución del tono o variación. En ambos casos se trata de colores poco firmes al ácido. En esta prueba se nota que la acción del clorhídrico al 10%, tiene una acción más enérgica que la del ácido acético al 30%. Esta prueba no tiene gran interés para el tejido ya elaborado puesto que difícilmente se sujeta éste a dicha acción, pero tiene una gran importancia para el tintorero cuando pretende teñir telas de tejidos mixtos en cuyo caso puede teñir primeramente el algodón y posteriormente la lana con un colorante ácido. Si el algodón estuviese teñido con un color poco firme a los ácidos, su color variaría y jamás podría el tintorero igualar los tonos.

Prueba al sudor.

Se acostumbra hacer esta prueba sumergiendo los tejidos en soluciones diluídas de ácido acético y cloruro de sodio, pero como el sudor tiene una composición diferente, es preferible atenderse a las pruebas del color en el uso diario.

Las substancias que se adicionan a una fibra a fin de poder fijar un colorante, reciben el nombre de mordentes y se dice que el colorante es mordentable. No hay que confundir la acción de los mordentes con la acción de aquellos agentes que tienden a disminuir el coeficiente de solubilidad, así el cloruro de sodio no es un mordente mientras que el sistema tanino más sulfato ferrroso, sí es un mordente. En algunos casos se emplean mordentes ácidos, los que van a servir para la precipitación del colorante que generalmente tiene el agrupamiento carbonilo, especial-

mente cuando existen agrupamientos OH fenólicos; tal es el caso del sulfato de aluminio en el tinte de la lana con ciertos colorantes. Ciertos tintes no son aplicables a ninguna de las dos teorías física o química, pero no presentan contradicción con ellas; así, si queremos teñir una fibra con el rojo de paranitranilina, colorante que es totalmente insoluble y por lo tanto no fijable en la fibra por ningún procedimiento, no nos queda más recurso que formar el colorante en la fibra misma con la técnica especial del caso. En tesis general, esta operación consistiría en impregnar la fibra con una solución de paranitranilina, diazotar por la acción del HCl y el nitrito de potasio y usar el desarrollador correspondiente, (beta naftol) con lo que se forma el colorante sobre la fibra.

Tinte de la lana con colorantes básicos.

Estos colorantes tiñen directamente la lana por su probable combinación con la proteína que constituye principalmente la fibra. Como en la mayoría de los casos la combinación es enérgica por ser el coeficiente de adsorción grande con respecto al coeficiente de solubilidad del colorante, necesitamos aumentar éste coeficiente trabajando en baño acidulado con ácido acético y disminuirémos el coeficiente de adsorción entrando el material al baño de tinte en frío y elevando la temperatura hasta la exhaustación total o casi total del baño. Los colorantes básicos se usan poco para teñir la lana porque son muy fugaces. Se emplean cuando se desean matices muy brillantes.

Tinte de la lana con colorantes substantivos.

Ciertos colorantes substantivos tienen la propiedad de teñir directamente la lana como lo hacen con el algodón, pero su tinte se ayuda con el empleo del acetato de amonio en proporción de 2 a 4%, asegurando de esta manera un baño ligeramente ácido.

Tinte de la lana con colorantes al ácido.

Para teñir la lana se acostumbra generalmente emplear colorantes al ácido que pertenecen a muy distintas especies químicas y que se llaman así porque tienen la propiedad de reaccionar sobre las bases para dar sales a expensas de los agrupamientos HSO_3 , COOH u OH fenólico que se encuentran en la molécula. Las sales de estos colorantes son muy solubles en el agua mientras que el ácido libre tiene por lo regular menor solubilidad. Como los tipos comerciales son sales de sodio, basta adicionarles un ácido con el objeto de disminuir el coeficiente de solubilidad. Al hacer un tinte con éstos colores, bastará formar el baño con la solución de colorantes adicionada de la cantidad conveniente de ácido, pero en estas condiciones se produce un tinte desigual (no unido) y por ello hay necesidad de adicionar una substancia que

almente el coeficiente de solubilidad del ácido libre orgánico y ésta es la sal de Glauber. Entre los ácidos que se pueden emplear para este tinte debemos excluir al ácido nítrico por su acción oxidante y al ácido clorhídrico porque produce sólo un tinte superficial sobre la fibra, pues no tiene la propiedad de gelatinizar la lana depositando el colorante superficialmente y quedando la fibra mal teñida.

El ácido acético se emplea a menudo en éstos tintes cuando el color presenta tendencia a no unir en cuyo caso no es suficiente la acción solubilizante de la sal de Glauber para retardar la acción precipitante del ácido sulfúrico y en tal caso se emplea el ácido acético para comenzar el tinte terminándolo con ácido sulfúrico. De acuerdo con estos principios, los baños de tinte con colorantes al ácido se forman de acuerdo con las siguientes fórmulas:

Quando el color no une bien. Color 0.5-3%. Acido acético 1-2%. Sal de Glauber 10-20%. Volumen del baño de 10-20 por 1. Temperatura de entrada de 20-40 grados C. Después se eleva paulatinamente hasta ebullición después de 15 minutos de tinte a la temperatura inicial.

Se mantiene 15 minutos a la ebullición o 30 minutos según el tono deseado, se saca el material y se agrega de 1-2% de ácido sulfúrico previamente diluido y se continúa el tinte hasta la exhaustación o durante media hora más a la temperatura de ebullición. En la mayor parte de los casos se añade una pequeña cantidad de sulfato de sodio que hace las veces de regulador de la precipitación por su acción solubilizante sobre el color. Se saca el material del baño y se lava a fondo hasta que las aguas de lavado no den reacción ácida al tornasol.

Quando el color une bien.—Se procede exactamente al caso anterior pero variando únicamente la fórmula usando el ácido sulfúrico en lugar de el ácido acético, pues no hay inconveniente en que el colorante precipite más rápidamente que en el caso anterior que es para lo que sirve el último ácido.

Los colores al ácido son generalmente muy brillantes y se prestan a una gran cantidad de combinaciones; entre ellos hay colores muy firmes a la luz y otros de regular o poca firmeza, por lo cual el colorista debe hacer la prueba correspondiente antes de emplear el colorante industrialmente.

Tinte de la lana con colorantes al cromo (cromatables).

Ciertos colorantes al ácido pueden aumentar su firmeza por un mordentado posterior con compuestos de cromo. Otros no se fijan sobre la fibra sino formando lacas con un material metálico previamente depositado sobre ella. Los materiales que nos sirven para fijar un color sobre una fibra reciben el nombre de mordentes y una de las condiciones de ellos es su insolubilidad en agua; así, el tanino, mordente de los colores básicos soluble en agua, se

fija en la fibra por la acción del tártaro emético o del pirolignito de fierro.

Los métodos de aplicación de colores cromatables sobre la fibra de lana se dividen en tres principales:

Mordentado antes del tinte.—Este procedimiento se ejecuta trabajando la lana en solución hirviente de dicromato de potasio y tártaro emético en las proporciones de 1-4% de dicromato y 1-3% de tártaro. El volumen del baño es de 10 por 1 en el cual se trabaja la lana durante media hora a la ebullición. Se extrae, enjuaga directamente y se pasa al baño de tinte frío o tibio preparado como si se tratara de un tinte con colorantes al ácido.

Mordentado después del tinte.—Este procedimiento es el más usado actualmente. Se prepara el baño como de costumbre para el teñido con los colores al ácido a unos 30-40 grados, añadiendo según el matiz del colorante deseado, de 2-5% de ácido acético. En media hora se lleva el baño a ebullición y a continuación se añade 5% de ácido acético nuevamente y se hierve por media hora más. Se deja enfriar un poco y según la intensidad del matiz se agrega de 1-2% de dicromato de potasio disuelto en agua caliente. Se calienta a ebullición durante tres cuartos de hora para el completo desarrollo del matiz y se lava.

Mordentado durante el tinte.—Es un procedimiento más simple que el anterior y tiene como ventaja la facilidad para matizar pero tiene por inconveniente mayor dificultad de unión, adición mucho más lenta del ácido, el baño no se agota perfectamente, etc. Al baño de tintura tibio, se añade la cantidad de colorante necesario y 20% de sulfato de sodio y según la intensidad del matiz, de 1-2% de dicromato de potasio. Se introduce la lana lavada y se calienta hasta la ebullición y después de un cuarto de hora de hervir, se añaden en pequeñas porciones de 5-10% de ácido acético, se hierve un cuarto de hora más y si el baño de tintura no está suficientemente agotado, se añade de 5-10% de sulfato ácido de sodio ó 3% de ácido sulfúrico. Se termina como de costumbre y se lava.

Tinte de la lana con colorantes de cuba.

El fin principal que persigue el tintorero y el fabricante de colorantes, es el de obtener colores resistentes a los diversos agentes y últimamente se ha logrado descubrir nuevos colorantes llamados colorantes de cuba o de reducción que son en general dotados de gran solidez. Los colorantes de cuba se diferencian de todos los demás en una cualidad físico-química importante: no son colorantes propiamente, son insolubles en agua y han de convertirse previamente en leucocombinaciones por reducción las cuales sí son solubles y adsorbidas por la fibra. Por ulterior oxidación queda fijada la leucocombinación en la fibra y en forma tal que prácticamente no pueden eliminarse, puesto que están depositadas so-

bre y dentro del material en forma de partículas micro y ultramicroscópicas, debiéndose indudablemente a ésto, su gran resistencia a los agentes exteriores.

Hace poco tiempo el añil fue el colorante de cuba más importante; era una planta muy cultivada, pero que su mercado ha decrecido a consecuencia de existir ya el índigo artificial.

Posteriormente se descubrió el llamado tíoíndigo, colorante de extraordinario valor que tiñe la lana y el algodón en magníficos tonos rojos muy sólidos, además de tener la enorme ventaja de tintar en baño frío, asegurándose la inalterabilidad de la fibra.

La titura de la lana en cubas, puede verificarse en dos clases de tinas, que difieren entre sí tanto por su composición como por las reacciones que en ellas acompañan a la solución de colorante; las tinas son: a).—Tinas al hidrosulfito y b).—Tinas calientes de fermentación.

En las primeras sólo se verifica una reacción química, mientras que en las segundas tiene lugar un proceso fisiológico.

La tina de hidrosulfito más sencilla es la tina con amoníaco (para evitar poner un álcali fuerte que perjudicaría la lana) que montada con solución de añil al 20%, permite una tintura fácil y que puede ser conducida de un modo casi mecánico.

Por ejemplo, para un tinte con añil para matices oscuros, se procede como sigue:

Tina madre: en una cuba de madera se diluyen 15 kilos de añil con 30 litros de agua caliente y se añaden 3.6 litros de solución de sosa cáustica de 38 grados Bé, y en pequeñas porciones 3 kilos de hidrosulfito para 3,000 litros de baño de tinte.

Tina de tintura: contiene 100 grs. de hidrosulfito y 1 litro de amoníaco, se calienta a 50 grados C., se añade la totalidad del baño madre o sólo una porción, según sea el tono deseado, presentando entonces el baño un color amarillo verdoso y se introduce la lana tiñendo como de costumbre.

b).—Tinas de fermentación.—Entre las más importantes cubas de fermentación citaremos la tina a la sosa preparada con salvado, melaza y rubia en polvo y se refuerza con melaza, cal, y sosa.

Tina a la sarda: se usa en algunos países de Europa en la cual la sarda sirve de material fermentescible y el álcali está constituido por el amoníaco que se desprende de la lana no desengrasada. En ésta tina la lana se desengrasa y se tiñe al mismo tiempo.

Las tinas de fermentación empleadas que trabajan en frío, usadas en Oriente, se sirven como material fermentescible de los frutos del lugar, salvado, pan etc., y como álcali usan carbonato de potasio y en algunos casos cenizas de madera.

RECUPERACION DE LOS SUB-PRODUCTOS.

Los principales sub-productos que se obtienen en la fábrica de hilados son dos:

- 1.—El que procede de las aguas de desuntado.
- 2.—El que procede de las aguas de desengrase.

1.—Las aguas de desuntado ya sabemos que están cargadas de carbonato de potasio.

El aprovechamiento del carbonato de potasio consiste en evaporar a sequedad el residuo, obteniendo así la salina bruta de potasio.

Consta el aparato de recuperación, de un horno que quema carbón de hulla, cuyas llamas lamen las paredes de los compartimentos donde se evapora el agua de desuntado y descomponen las materias orgánicas. Un árbol interior provisto de paletas, proyecta el producto residual contra las paredes del recipiente para su mayor calcinación. Por calcinación se obtiene un residuo de matiz verde-negruczo que es carbonato de potasio.

Indudablemente que la cantidad de carbonato depende de la naturaleza de la lana, pero en ensayos hechos en el laboratorio, 100 gramos de lana de la Fábrica de Hilados de Sta. Teresa, se lavaron con agua fría, se evaporaron dichas aguas de desuadado y dieron un residuo de 3.4778 grs. conteniendo el 58.6% de carbonato de potasio. Es decir, las aguas de desuadado de 100 grs. de lana en greña, dan 2.03 grs. de carbonato de potasio. En una Fábrica de mediana capacidad, donde se laven por término medio 2 toneladas diarias de lana en greña, de las aguas de desuadado pueden recuperarse cerca de 40 kilos de carbonato de potasio.

CAPITULO VI

Obtención de la lanolina de las aguas de lavado de 2 toneladas diarias de lana en greña

Hay muchos procedimientos para la extracción de la lanolina, pero ninguno dió resultados tan satisfactorios como el que a continuación describo:

Este procedimiento utiliza ácidos minerales, y consiste en agregar un ácido, generalmente sulfúrico, que efectúe la separación de las materias grasas. La materia en forma de crema que se separa en la superficie de las aguas, contiene casi todas las impurezas minerales y orgánicas.

Para obtener la separación íntegra de las grasas, es suficiente agregar por término medio de 0.5 a 0.8% de ácido sulfúrico de 66% Bé, del peso de las aguas de lavado. La cantidad de ácido varía necesariamente con el contenido primitivo de materias alcalinas en las aguas; debe ser suficiente para neutralizar la alcalinidad y obtener la separación de las grasas por descomposición de los jabones eventualmente presentes. Al adicionar el ácido hay un precipitado voluminoso.

La materia separada, representa la mayor parte del volumen de las aguas de lavado y contiene por término medio 30% de materias grasas que arrastra al precipitar. El magma se somete a la presión en sacos de cáñamo, primero en frío y después en caliente. La materia grasa se escurre. Prácticamente se obtiene el 25% de la grasa, por presión del magma. El comprimido que aún contiene al rededor de 30% de materias grasas se somete a la extracción por medio de la bencina que después de la depuración y evaporación, deja una grasa pálida.

El procedimiento que consiste en tratar por el ácido sulfuroso es de interés, por que el producto que se obtiene está desprovisto de mal olor, pues el ácido sulfuroso previene toda alteración en las aguas residuales.

Los procedimientos ácidos permiten separar casi todas las grasas, pero exige el empleo de un exceso de ácido y además la intervención del calor que hace más costosos estos procedimientos.

Extracción de la suarda por Centrifugación

Brawn somete las aguas de desengrase a una centrifugación enérgica, lo que ocasiona la separación de las impurezas, solución jabonosa y lodos que arrastran la grasa.

En la aplicación de éste procedimiento, las aguas de desengrase acumuladas, se envían a un recipiente colocado 3 metros arriba del suelo por medio de una bomba centrifuga. Se deja reposar 4 ó 5 horas, se hace pasar después por un calentador donde adquiere una temperatura de 40° C. que es la mejor para la centrifugación. El tambor de la turbina gira a 1,800 r. p. m. Las aguas se llevan por un conducto hasta el fondo del tambor. Este está dividido en dos compartimentos de los cuales una está destinado a las aguas depuradas y el otro al magma separado. El compartimiento reservado para el agua, permite que ésta pase una vez depurada, a un recipiente especial, que está dispuesto de manera que las espumas que arrastran grasas, vuelven a las turbinas, mientras que las aguas van directamente al caño. El segundo compartimento, donde se acumula el magma grasoso, tiene un canal que lo conduce a un recipiente donde se le purifica después.

A continuación se encuentran dos recipientes de unos 2,000 litros de capacidad, provistos de un dispositivo de calentamiento; uno de ellos situado a un plano más elevado que el otro, que sirve para obtener agua hirviendo, mientras que el otro está destinado a recibir el magma. En el recipiente inferior se colocan al derredor de 600 litros de magma centrifugado, se agregan 600 litros de agua hirviendo y se lleva todo a ligera ebullición. se agrega ácido sulfúrico en cantidad suficiente para que después de una ebullición suave de media hora, el papel de anaranjado de metilo aún quede rojo.

Se deja reposar durante una hora, separándose la mezcla en dos capas, la superior que contiene las materias grasas y la inferior de aguas ácidas. Se quitan las aguas ácidas cuando la separación es perfecta, se trata el residuo por agua hirviendo hasta la desaparición completa de las últimas huellas de acidez de las aguas de lavado. Cuando se han separado las últimas aguas de lavado, se agregan nuevamente 600 litros de agua hirviendo y se lleva todo a ebullición por medio de vapor directo. Durante la ebullición, se hace escurrir sobre la materia, una solución diluída de lejía de potasa hasta que una pequeña muestra de la masa presente una emulsión cremosa opalescente. Se deja en reposo por seis horas para dejar que se separe la grasa de las aguas jabonosas engendradas. Cuando la separación es completa se quitan las aguas jabonosas y se lava la grasa tres veces con agua hirviendo y se deja reposar. Al cabo de 12 horas, se forma sobre el agua una capa cremosa amarillenta de grasa neutra. Se quita el agua estancada y se introduce la grasa en un clarificador a 80° C. hasta que se haya separado toda el agua y algunas impurezas eventuales.

Por medio de una llave colocada unos centímetros arriba del fondo, se saca la grasa neutra directamente.

La grasa obtenida de ésta manera, contiene por término medio 3% de no grasa, formado por ácidos grasos y algo de jabón. Bajo esta forma es como se le conoce en el comercio con el nombre de lanolina neutra, pero presenta un color amarillento más o menos obscuro. Para decorarla, se le trata por permanganato o clorato de potasio, que la decoloran por oxidación.

Extracción de la grasa bruta de los magmas por medio de la bencina.

Entre todos los procedimientos empleados para la recuperación de la grasa, el más importante y el más usado es actualmente el que consiste en la extracción de la grasa por medio de la bencina.

Se utilizan recipientes de 100 metros cúbicos de capacidad a donde se bombean las aguas de desengrase que vienen directamente de las máquinas lavadoras. Se precipitan las materias grasas por medio de un ácido como ya se dijo. Se determina anticipadamente la cantidad de ácido que se debe agregar, operando sobre 100 c.c. del agua bruta, la que se titula con ácido sulfúrico y después se calcula la cantidad para 100 metros cúbicos. Se agrega el ácido a las aguas en pequeñas porciones. Para repartirlo uniformemente en toda la masa líquida, se insufla aire de una compresora durante media hora y se deja reposar. Los lodos del magma precipitados se juntan en su mayor parte en el fondo mientras que otra parte en forma de espumas, sobrenada en la superficie. Se sacan las aguas claras por medio de un sifón. Por medio de una bomba centrífuga, se llevan el precipitado y la espuma a un recipiente colocado a 6 metros de altura, de donde escurre al filtro prensa colocado abajo, únicamente por gravedad. Los filtros prensa son de madera para evitar el ataque de las aguas ácidas. Cuando el filtro prensa está completamente cargado se sacan las pastas prensadas y se someten a un secamiento al aire. Después se meten las pastas a un desecador a 110 grados C. para expulsar el agua. La materia bien seca se lleva en seguida a los aparatos de extracción. Este está constituido por cilindros de 2.5 metros de alto por 0.75 metros de diámetro, provistos interiormente de un fondo horadado cubierto por una tela y se llena el aparato hasta el nivel superior con el solvente volátil, de preferencia bencina. En la parte superior del cilindro, pero en su interior, se encuentra un serpentín provisto de agujeros por donde saldrá el solvente en forma de lluvia y uniformemente sobre la materia por extraer. El extractor comunica por un tubo con el alambique que recibe el disolvente cargado de grasas. El alambique está provisto de un refrigerante donde se condensan los vapores del disolvente y colocado arriba del extractor. En el aparato una vez cargado y bien cerrado, se efectúa el vacío en su interior por medio de una bomba de aire y se hace escurrir la bencina por el serpentín sobre el magma hasta cubrirlo completamente. Se cierra la llave de alimentación del serpentín y se hace pasar lo extraído al alambique. Este último se calienta por medio de vapor de escape, la bencina destila en el refrigerante y cae por el serpentín sobre el magma. La ope-

ración se continúa hasta que se determine que una prueba de bencina del extractor ya no da grasa por evaporación. Se suspende entonces el calentamiento del alambique y se interrumpe la comunicación entre éste y el extractor por una parte y entre el refrigerante y el extractor por otra. Se comunica entonces el alambique con el refrigerante y éste al serpentín de la bencina y se destila el disolvente primero con vapor de escape y luego con vapor directo hasta eliminación completa de todo el solvente. En el fondo del alambique queda la lanolina.

Para recuperar el solvente que le puede haber quedado al magma, se le hace llegar directamente vapor directo durante largo tiempo hasta que no se encuentren huellas del solvente arrastradas por el agua. Se interrumpe la llegada de vapor y se descarga el falso fondo para dejarlo listo para una nueva operación. El residuo, que es muy rico en materias nitrogenadas, es un excelente abono en agricultura.

Decoloración de la lanolina por el permanganato de potasio.

En una caldera provista de agitador y calentador a vapor directo, se introducen 400 kilos de lanolina amarilla y neutra, se agregan 280 litros de solución de permanganato de potasio conteniendo 6 kilos de ésta sal, luego ácido sulfúrico diluido en cantidad suficiente para disociar el jabón y el permanganato. Se calienta hasta hervir durante una hora. Después de éste tiempo se añade bisulfito de sodio en polvo hasta que el óxido de manganeso formado haya sido descompuesto por el ácido sulfuroso. Se deja reposar, se saca el agua, se lava con agua hirviendo hasta neutralización y se seca a 110 grados C.

Decoloración de la lanolina por el clorato de potasio.

En una caldera forrada de plomo y provista de un serpentín también de plomo, se introducen 400 kilos de lanolina bruta, se añaden 300 litros de agua luego una solución compuesta de 4 kilos de clorato de potasio en 60 litros de agua y 400 gramos de ácido oxálico en 40 litros de agua. Se calienta todo a 100 grados C. Se repite la adición de ácido oxálico por tercera vez. Se forma una capa de cristales en el fondo de la caldera. Se llena entonces ésta con agua hirviendo hasta tres cuartas partes, se deja hervir durante media hora bastante fuerte y se deja reposar. Se saca el agua, se lava con agua destilada hasta neutralización. Se decanta, se lava y se seca la lanolina a 100 grados C.

En pruebas de laboratorio en que se siguió más o menos este procedimiento, se encontró que por este método se puede extraer por término medio el 65% de la grasa total contenida en las aguas de lavado. Es decir, de las aguas de lavado de dos toneladas diarias de lana en greña y siempre que la lana tenga un promedio en grasa aproximado a la lana que trabaja la Fábrica de Hilados y Tejidos "Sta. Teresa", pueden recuperarse muy cerca de 60 kilos de lanolina diarios pudiéndose vender al mercado aproximadamente a \$2.50 el kilo.

CAPITULO VII

Algunas observaciones hechas en la Fábrica de Hilados y Tejidos "Santa Teresa"

Las balas o bultos de lana, generalmente llegan a la fábrica envueltos en costales y prensados con aros de fierro, con anotaciones de su peso bruto y procedencia y son almacenados en una bodega fría y bien ventilada de donde se van tomando en diferentes cualidades conforme se necesiten.

Entre nuestros ganaderos hay la costumbre de humedecer la lana antes de meterla en los costales, con el objeto de que quepa más lana y pesen más las baias, pero la lana así almacenada se vuelve amarilla y es más difícil de lavar y sobre todo de blanquear.

Un operario está desarrollando las pacas y separando toscamente la lana blanca de la negra para lavarlas por separado según el color que se solicite más adelante.

Lavado.—La lana más o menos seleccionada, se introduce en la tolva de una máquina, llamada batiente, la cual consiste en dos rodillos provistos de dientes que giran en sentido opuesto. El primer rodillo la toma y la pasa al otro y entre ambos la desmenuzan y medio desfibran. Al abrirse las hebras, y debido en parte a la acción de un ventilador de la máquina, gran parte de las impurezas, consistentes en paja, granos, cirre, etc., son quitados y recogidos en un recipiente colocado abajo. El mismo ventilador pasa por arrastre la lana al primer baño.

El primer baño consiste en un recipiente de fierro de poca profundidad y bastante superficie donde se vierten unos 3.5 mts. cúbicos de agua a la que se le añaden unos 11 kgrs. de sosa cristalizada o sea el carbonato de sodio y unos 40-45 kgrs. de tequesquite. Se agita por un rato hasta disolución de las sales. Un tubo que conduce vapor llega hasta el fondo del tanque lavador.

La lana que sale del batiente, cae en un tambor con aspas, las cuales sumergen la lana en el seno del líquido del baño, de donde la toman unos rastrillos u horquillas que funcionan automáticamente y que van conduciendo a la lana por el tanque sumergiéndola y emergiendo sucesivamente para su lavado más efectivo.

Como después veremos, la lana tiene sustancias como la grasa, que no se pueden separar por el agua fría y con ese objeto se

debe calentar el baño. Este primer tanque está a una temperatura que varía entre 50-60 grados C. para un buen desengrase, debido en parte a una saponificación de la grasa y en parte un hinchamiento de la fibra que hace más fácil su separación, temperatura que se logra mediante más o menos llegada de vapor al tanque lavador.

Los álcalis o soluciones alcalinas calientes, descomponen la lana, por lo que debe tenerse especial cuidado de que el primer baño no esté a una temperatura que exceda mucho a los límites arriba indicados, pues aunque la lana se desengrasa, sale muy amarilla debido a un principio de descomposición.

En la Fábrica de Hilados y Tejidos "Santa Teresa", se desengrasa en los baños de lavado, con carbonato de sodio y tequesquite, dando una lana lo suficientemente desengrasada para los trabajos de la carda y el hilado, haciéndose la operación a una temperatura como de 50 grados C.

Dicho procedimiento tiene el inconveniente de que, si bien es cierto que desengrasa lo suficiente, el tequesquite empleado tiene al derredor de un 40% de materia insoluble, mucha de la cual se queda adherida a la fibra dando por resultado que al pasar esa lana a la tintorería, parte de ella no se tiña uniformemente, pues tiene una capa de insoluble que impide el teñido. En experiencias hechas en el laboratorio con lana lavada con carbonato de sodio y con lana lavada en la fábrica, se llega a la conclusión de que la segunda tiene un 3.04% de materia sólida adherida. Esto no solamente impide el tinte sino que también da al tacto una sensación de aspereza.

Esta es una de las posibles causas por la que se obtienen tintes dispares en la fábrica.

En el extremo del tanque por donde sale la lana, hay un transportador pequeño donde los rastrillos últimos depositan la lana lavada y mojada aún, para que la conduzca a unos rodillos exprimidores para quitarle el agua de lavado que cae en el mismo tanque para no desperdiciarse.

La lana medio lavada que sale de los rodillos prensadores y los cuales mediante un contrapeso ejercen cierta presión para exprimir eficientemente, cae a un tambor con aspas en el segundo baño para sumergirla en su seno de donde la toman los rastrillos sumorgiéndola y emergiendo enteramente igual al caso anterior.

Este segundo baño tiene disuelto, en la misma cantidad de agua anterior, de 9-10 kgrs. de sosa y 40 kgrs. de tequesquite y la temperatura se conserva al derredor de 25-30 grados C. por el mismo procedimiento ya descrito; los rastrillos y proceso son también iguales al caso del primer baño. Sale la lana de los rodillos prensadores y cae al tambor con aspas del tercer baño con sus respectivas horquillas, etc., pero con la diferencia de que el baño está constituido por agua solamente a unos 15 grados C. De aquí pasa la lana por los procedimientos ya descritos a un cuarto tanque lavador para darle lo que se llama un lavado a fondo, pues éste tanque con-

tiene agua corriente constante a una temperatura de 6-8 grados para quitarle huellas de carbonato y cloruro de sodio provenientes de los dos primeros tanques.

Una vez exprimida la lana por los dos rodillos prensadores últimos, cae al suelo y se amontona para después llevarla a secar a un patio al sol y al aire, pues acabando de salir de los rodillos exprimidores aún moja la mano.

Se obtiene así una lana desengrasada lo suficiente prácticamente para los trabajos sucesivos, si bien es cierto que con muchas impurezas que no pudieron quitarle los baños y consistentes en pajitas, granos, etc.

No hay que olvidar que la lana entre más fina y de mejor calidad sea, contiene más grasa y la naturaleza de las lanas del país varían mucho en cuanto a su cantidad en grasa. Así, se nota perfectamente al tacto que las lanas mexicanas provenientes de regiones montañosas y frías (Chihuahua, Coahuila), tienen mucho más grasa (término medio 9.65%) que las provenientes de regiones más calientes y llanuras (Michoacán, término medio 5.45%) y aun después del lavado conservan aquéllas un color amarillento característico mucho más marcado que éstas, que ya pueden considerarse blancas después del lavado.

En la Fábrica de Hilados y Tejidos "Sta. Teresa", tanto la lana amarillenta como la lana blanca, se revuelven, porque toda se pasa a la tintorería y solamente cuando se quiere obtener lana perfectamente blanca, sólo para determinados tejidos, al segundo tanque de lavado se le agregan 15 kgrs. más de tequesquite y 6 kgrs. de jabón, con lo cual queda la lana perfectamente blanqueada.

Las aguas de lavado de los tanques después de 15 horas de trabajo, se tiran. Han lavado ya dos toneladas de lana cuando se trabaja regularmente. Después de seca la lana pasa a la tintorería.

Hice algunos ensayos lavando lana primero con agua pura a 90 grados C. y después con solución de carbonato de sodio sin pasar de 55 grados C., dando una extracción de 85.3% y obteniendo así una magnífica extracción y con una muy buena blancura de la lana.

Dado que en las fábricas generalmente se tiene agua pura en abundancia y si no es muy pura, puede rectificarse, es de recomendarse éste último procedimiento puesto que se obtiene lana muy blanca además de que se puede hacer una economía de carbonato en los tanques lavadores sucesivos.

Tintorería.—Llega aquí la lana con las mismas impurezas con que salió del lavado.

Se mete a presión con las manos a una tina de cobre consistente en un cilindro de dicho material provisto en toda su superficie lateral de pequeños agujeritos distantes entre sí 1 ctm. El fondo no agujereado, no es completo, pues en el centro tiene una entrada o parte embutida de unos 50 ctms. de diámetro.

Dicho cilindro, o como se llama, tina móvil, tiene 1.5 mts. de diámetro por 0.90 mts. de alto. La parte embutida también tiene

agujeritos en su superficie lateral y en su parte superior, al nivel de la superficie de la tina, tiene una placa metálica con un agujero central donde entra el tornillo de otra placa metálica de 1.5 mts. de diámetro que prensa la lana y cierra el tambor.

Esta tina cargada así de lana lavada, se introduce mediante una grúa de puente rodante, en una camisa exterior como de 1.75 mts. de diámetro y un poco más alta que la tina móvil y que en la parte media, correspondiendo a la parte embutida, en el fondo, tiene un tubo que viene de una bomba de absorción. De la periferia de esta camisa exterior, pero también del fondo, otro tubo va a comunicar también con la bomba de absorción.

Cada color y cada procedimiento, tienen una técnica determinada, pero para un color dado y para un procedimiento también determinado, el funcionamiento de los baños de tinte, es éste: estando ya la tina móvil cargada de lana dentro de la tina fija, el espacio comprendido entre ambas, se llena de agua hasta la mitad (unos 200-225 litros), unos 6 kgrs. de sulfato de sodio y 4 litros de ácido acético de densidad 1.1 funcionando como mordente; se revuelve lo mejor posible por agitación, se calienta el baño a unos 100° C. mediante vapor que llega al seno del líquido por un tubo agujereado y se pone a funcionar la bomba de absorción. El trabajo de la bomba consiste en tomar líquido por el tubo inferior periférico, es decir, por el que se encuentra en la base de la tina fija en el espacio comprendido entre las dos tinas e inyectarlo a presión por el tubo que llega dentro del embutido.

De esta manera, el líquido es obligado a pasar rápidamente del centro al baño exterior, atravesando la lana por teñir, es decir, la lana se está mordentando. Una vez que ya está caliente lo suficiente y mordentada, se añade el color en la cantidad fijada por el químico y de acuerdo con las necesidades de la fábrica.

El colorante se disuelve en agua, alcohol, glicerina, etc., según el color de que se trate y se vierte en el baño exterior, pero siempre funcionando la bomba.

El colorante teñiría desigualmente el seno o parte media de la capa de lana que la parte periférica por estar ésta en contacto directamente con el colorante y de ahí la necesidad de la bomba.

El colorante entonces sigue el ciclo siguiente: baño exterior, que es donde se vierte; bomba, que lo succiona; parte embutida, donde lo inyecta; lana, a la cual atraviesa; baño exterior, etc., continúa y rápidamente para hacer el teñido lo más uniforme posible.

Como a los cuatro minutos de haber aplicado el colorante, los chorritos de líquido que se vierten en el baño exterior, ya salen coloreados.

Tuve oportunidad de observar un teñido desde que empezó hasta que terminó y pude ver partes de lana no teñidas uniformemente; después veremos las causas posibles de ese defecto.

Con el mismo vapor que se calienta y que en parte se condensa, se va llenando el baño hasta calentarse a ebullición. Se tiene así por una media hora por ejemplo, para un color café obscuro,

después de ese tiempo se vierte en el baño exterior un litro de ácido sulfúrico y se sigue calentando por otra media hora, añadiendo después algo más de un kilogramo de dicromato de potasio y se calienta otra media hora. Se abre la llave de descarga del tanque exterior y también la del agua con objeto de lavar la lana ya teñida a la vez que sigue funcionando la bomba para lavar lo mejor posible.

Colores al ácido.—Estos colores generalmente se tiñen con: 10% de sulfato de sodio o sal de Glauber; 2-5% de ácido sulfúrico y de 2-5% del colorante que se va a emplear.

Se pone la tina móvil dentro de la tina fija preparada de antemano a 50-60 grados C. metiendo el aparato cargado con el material y después se sube la temperatura a 100° C. y se deja trabajar durante una hora. Una vez ya teñido el material y lavado, se pasa la tina móvil mediante la grúa, a una gran centrifuga donde se escurre lo mejor posible tirando a la coladera las aguas centrifugadas. La centrifuga gira a una velocidad de 65-70 revoluciones por minuto.

Se saca la lana ya teñida y se amontona frente a una máquina batiente que consiste solamente de dos rodillos de acero provistos de puntas de acero también como de 2.5 cms. de largo y un ventilador.

Como se ha de imaginar el lector, la lana al salir de la tina del teñido, sale prensada y húmeda y la máquina descrita última, sirve para romper y deshacer los montones de lana prensados para que se sequen lo mejor y lo más rápidamente posible. De aquí pasa a un patio para secarse al sol y al aire.

Hasta aquí tenemos la lana teñida y seca, pero con todas las impurezas con que salió de los tanques lavadores. Es necesario quitarle dichas impurezas y con ese objeto pasa a una máquina llamada espinero. Esta máquina consta esencialmente de unos rodillos que giran rápidamente y que en toda su superficie están cubiertos de alambritos pequeños perpendiculares a la superficie del cilindro. La lana entra por un pequeño transportador y las impurezas como espinas, najitas y sobre todo las motitas, por la misma fuerza de la rotación, son lanzados a un recipiente especial colocado abajo de la máquina. Es indispensable que se deshagan o se separen las motitas, pues luego el batiente no las podría deshacer. Sale la lana ya algo desfibrada, y pasa en seguida a otro departamento donde están los batientes.

Hasta aquí tenemos la lana completamente desengrasada, pues toda la grasa se quedó en las aguas de lavado al principio y antes de pasar por los batientes es necesario agregarle desde 4 hasta 12% de su peso de aceite de ajonjolí y de 15 a 20% de agua.

La aceitada y lumedecida son necesarias porque al llegar la lana al hilado, si está completamente seca, pierde su elasticidad y por lo tanto el hilo se reventaría a cada momento. Las cantidades de aceite y de agua varían entre límites tan amplios como los apuntados, dependiendo en parte de la lana de que se trate, pues hay

algunas, como dijimos al principio, que no se desengrasan completamente por el lavado como son las lanas de regiones montañosas y frías y las lanas finas sobre todo y además influye el torcido que se le necesita dar al hilo, pues como veremos después, según para lo que se vaya a emplear éste, hay que darle más o menos torcido.

Ya una vez aceitada y húmeda la lana, se mete a las máquinas batientes, las que constan esencialmente de unos rodillos que giran rápidamente provistos de uñas muy parecidas a las uñas de gato y que giran al derredor de un tambor más grande en sentido contrario al movimiento de aquéllos. Tiene además un ventilador y un transportador de alimentación.

Unos rodillos dentados reciben la lana por la parte convexa de sus dientes para desfibrarla ligeramente y la pasan a otros rodillos que la reciben por la parte cóncava a la vez que en contacto con las puntas del tambor grande, pues sus dientes se entrecruzan con objeto de acabar de desfibrar la lana y deshacer las motas que no quitó el espinero.

Después de haber pasado la lana por ocho cilindros dentados, sale completamente desenmarañada y el ventilador final sirve para lanzarla a unos tres o cuatro metros donde se va amontonando. Al salir de los batientes, la lana da la impresión de ser muchas pequeñas plumitas que caen lentamente lanzadas por el ventilador.

Esta máquina batiente presta una utilidad enorme, pues como ya sabemos, sale de aquí la lana completamente desfibrada, sabiendo que entra en montones más o menos voluminosos. Pues bien, hay veces que se desea obtener una lana que en conjunto se vea gris; por ejemplo, basta poner en el transportador un montón de lana blanca y un montón de lana negra, al principio perfectamente distinguibles uno de otro, pero después de haber salido del batiente, aun cuando se ven pequeños montoncitos blancos y negros, éstos están perfectamente mezclados, listos para entrar a la carda y salir un colchón de lana gris.

Además, debido a que en el batiente se abren las fibras, las impurezas que aprisionaba son separadas, aunque no en su totalidad.

De aquí la lana sale, casi puede decirse, en masa homogénea cuando las lanas con que se alimenta el batiente son de dos o más colores, bastante limpia, sin motas y lista para pasar a las cardas.

La carda es una máquina que consta de un cilindro giratorio horizontal como de cerca de un metro de diámetro, cubierto enteramente de alambritos de unos 4-5 mm. de largo y distantes uno de otro como 1 mm. perpendiculares al tambor o cilindro principal.

Un transportador que camina muy lentamente, como 30 ctms. por minuto, conduce la lana que salió del batiente hasta dos rodillos de 10 ctms. de diámetro provistos de pequeños dientes, que giran rápidamente en sentido contrario para poder tomar la lana y obligarla a entrar hasta ponerla en contacto con el tambor central.

Por medio de los alambritos, éste tambor toma la lana y se

la lleva, pero a corta distancia y casi en contacto con las puntas de los alambres, gira un pequeño rodillo también alambrado en el mismo sentido pero más aprisa. La lana bien desfibrada se enreda en los alambres de donde después los siguientes rodillos acaban por quitarla, pero las motas y las impurezas, no pueden enredarse y debido a la velocidad de este pequeño rodillo, son lanzadas al exterior, donde se ha puesto una canal de lámina para recogerlas.

La lana sigue adherida al tambor central, pero a continuación tiene cinco rodillos, todos alambrados y que giran en sentido contrario a mayor velocidad, en los cuales se distribuye la lana que trae, pues las puntas de los alambritos casi se tocan. A su vez, estos cinco rodillos satélites del tambor central, tienen cada uno un rodillo ayudante más pequeño, pero que gira en sentido inverso a los anteriores quitándoles la lana para dejarla otra vez en el cilindro central y así poderle dar muchas cardadas.

Al llegar la lana al último rodillo superior, ya está completamente desfibrada, pero aun así, pasa a otro cilindro también alambrado, el cual tiene en contacto una varilla de fierro con alambritos a manera de peine y que por su movimiento espacial de sube y baja rápido originado por un excéntrico, está quitándole al cilindro anterior una delgadísima capa de lana distribuida uniformemente y que se va enrollando en un cilindro de madera giratorio hasta formar un colchón como de 12 centímetros de grueso.

Esta lana cardada aún contiene impurezas vegetales muy pequeñas, pero que son acabadas de quitar al pasar el colchón antes dicho a otra máquina cardadora igual en esencia a la anterior, sólo que en lugar del cilindro de madera último donde se forma el colchón, tiene una tela sin fin que pasa por varios rodillos, a la cual la lana se va adhiriendo y engrosando la capa hasta unos 12 centímetros de grueso. Cuando llega a este límite, se detiene la marcha de la máquina, se corta el colchón que se enrolla en un cilindro de madera, se pone a andar nuevamente hasta acabarlo de enrollar y luego ese rollo se pasa a la máquina paviladora.

La paviladora es una máquina casi igual a las dos cardadoras anteriores y se pasa la lana otra vez por el tambor y los rodillos con objeto de acabarle de quitar las poquísimas impurezas que pudieran haberle quedado.

La delgada capa de lana que quita continuamente el peine movido por el excéntrico, y que en la máquina anterior va engrosando continuamente el colchón, en esta máquina paviladora es obligada a pasar por los espacios comprendidos entre unas varillas aplanadas que bajan y otras varillas que suben. Inmediatamente después se encuentran dos pequeños transportadores aplanados forrados de cuero, llamados botas. Al pasar la capa de lana entre varilla y varilla necesariamente se rompe formando un cordón en cada espacio, pero es un cordón muy flojo, pues tiene la misma consistencia que la capa que le dió origen y en las máquinas torcedoras se rompería muy fácilmente.

Los rodillos o transportadores aplanados, cogen ese cordón para irlo sacando o estirando y a la vez que giran para hacerlo caminar, en uno de los extremos están conectados a un excéntrico que los hace mover longitudinalmente a uno hacia un lado y al otro en sentido contrario, dando lugar a que el cordón que pasa entre ellos y que se llama pavilo, salga ligeramente torcido y apto para pasar a las máquinas torcedoras.

Cada máquina paviladora saca 120 pavilos a un tiempo, los que se enrollan en cuatro cilindros de madera que giran mediante engranes.

Antes de enrollarse los pavilos, son pasados por unas horquillas guiadoras, que enclavadas en una varilla con movimiento de veivén horizontal lento motivado por un excéntrico, hace que los pavilos se enrollen en los cilindros, en forma de zig-zag para ocupar mayor superficie, algo así como unos 5 cms., pues sería imposible empalmar varios metros de pavilo en otra forma.

Hay otro modelo de paviladoras que tienen acoplada la cardadora también y con algunas modificaciones.

Ya hemos visto que en las cardadoras descritas se mete la lana a la máquina por un transportador y en estas otras máquinas se pone gran cantidad de lana en una tolva por donde pasa un transportador constantemente, provisto en su superficie de unos picos verticales como de 3 cms., con los cuales toma la lana y la pone en contacto con una varilla horizontal también con picos con movimiento de sube y baja que está quitando siempre lana del transportador anterior.

La lana que le quita, cae en una artesa de lámina que se puede abrir por abajo en dos mitades y que a la vez es también báscula, mediante un contra peso que tiene de un lado. Cuando ha caído a esta báscula-tolva la cantidad de lana suficiente, por el propio peso hace que se abra en dos, cayendo la lana en otro transportador que la conduce ya a la cardadora con su tambor central y su cilindros ayudantes, etc., iguales a las ya descritas, pero al final, donde está el peine quitando la capita de lana cardada, pasa un transportador que camina horizontalmente de derecha a izquierda a lo largo del peine, así es que la cantidad de lana va siendo mayor a medida que avanza el transportador hacia la izquierda, pues ya trae lana de todo su trayecto. Esta lana es obligada a pasar por entre dos rodillos de poco peso para darle una ligera prensada. De aquí la toma otro transportador que la va repartiendo a todo lo largo del transportador de la paviladora y caminando a la misma velocidad, así es que en el transportador de la paviladora siempre hay lana cardada lista para entrar. La toman los cilindros dentados para ponerla en contacto con el tambor central para darle una segunda cardada igual que en las máquinas anteriores, pero con la diferencia de que en lugar de varillas metálicas, aquí son correas de cuero, pero con el mismo fin. Si se quiere que salga un pavilo más grueso que se necesita a veces para telas burdas como sarapes, sweaters, etc., se corre el con-

trapeso de la báscula tolva, es decir se pone mayor peso y por lo tanto mayor peso de lana necesitará para abrise y mayor cantidad de lana se quedará y la cera de lana que toira el peine es más gruesa y como el número de espacios entre correa y correa no cambia porque son fijas y siempre las mismas, más lana entrará por cada espacio y en consecuencia más grueso saldrá el pavilo. Si se quiere un pavilo más delgado, se procede a la inversa. Los carretes de pavilo pasan entonces a las máquinas continuas o a las selfactinas para torcerse.

La descripción de las continuas es la siguiente: Se colocan los carretes de pavilo encima de unos cilindros de lámina giratorios mediante engranes, pero teniendo cuidado de que al girar el cilindro de lámina, se desenrolle el carrete de pavilo. Pasa el pavilo por entre dos cilindros de metal para guiarlo y prensarlo ligeramente y pasa después a un aparatito llamado trompillo. Este trompillo, colocado verticalmente, tiene la forma de un trompo con un orificio en su parte central a todo lo largo del aparato, por donde pasa el pavilo y en su parte exterior tiene un ensanchamiento con una canaladura. Hacia atrás, la máquina tiene un cilindro de lámina que gira horizontalmente a velocidad regulable mediante engranes. Un cordón da vuelta en ese cilindro y pasa por la canaladura del trompillo. Siendo el diámetro del cilindro mucho más grande que el del trompillo, mientras aquel da una vuelta, éste da muchas y así tuerce el hilo o pavilo que conduce en su orificio.

Sale por abajo el hilo ya torcido y se hace pasar por entre dos cilindros, uno de metal y el otro de cuero para que jalen el hilo y lo hagan seguir su camino. Entonces se hace pasar por un agujerito guiador, abajo del cual se encuentra una placa de metal, donde mediante una chumacera están enclavados unos vástagos de fierro en los que a su vez se clavan unos cilindros de madera como de unos 2 cmts. de diámetro. El vástago de fierro tiene también como el trompillo, una parte ensanchada con una canaladura por donde pasa otro cordón que da vuelta en otro cilindro de lámina horizontal y giratorio análogo al anterior para hacer girar las continuas, pues así se llaman los vástagos de fierro.

Un poco arriba de la placa que tienen las continuas, hay otra placa también de metal, pero con agujeros como de 7 cmts. de diámetro cuyo centro corresponde a la continua y por lo tanto al cilindro de madera enclavado en ella. Esta placa de metal tiene movimiento lento hacia arriba y hacia abajo y al derredor de cada agujero tiene un reborde donde puede girar y deslizarse libremente una piezasita de metal llamada mariposa. Pues bien, una vez que el hilo medio torcido se pasa por el agujerito guiador, se en-gancha en la mariposa y se enreda en el cilindro de madera del vástago. Por las revoluciones de la continua, se acaba de torcer el hilo a la vez que se enrolla en ella y la mariposa al subir y bajar con la pieza de metal agujerada regularmente, hace que el hilo se encuerde en la pieza de madera regular y perpendicularmente.

De lo contrario resultaría que el hilo sólo se torcería demasiado y pasaría continuamente por la punta del cilindro de madera sin que éste lograra retenerlo.

Otro tipo de máquinas torcedoras, llamadas selfactinas, consisten principalmente en un carro que por medio de ruedas y sobre rieles, pueden caminar hacia adelante y hacia atrás. Este carro en todo su largo (unos 40-45 metros) tiene un cilindro de lámina horizontal giratorio y regulable de velocidad mediante engranes. Delante de éste cilindro hay una placa de metal con chumaceras donde giran los ejes de unos vástagos de hierro enteramente igual a los ya descritos en las continuas. Por medio de cordones, se mueven los vástagos cuando giran los cilindros de lámina.

Tanto el cilindro de lámina como la parte inferior de los vástagos, están encerrados en el carro de madera y sólo en la parte superior sale una parte del eje de hierro donde se enclavan unos cilindros de cartón que ajustan perfectamente.

Enfrente del carro y un poco arriba, hay uno o dos o más cilindros de lámina horizontales que giran a la misma velocidad por engranes y cadenas y encima de estos cilindros se colocan los carretes de pavilo, como siempre teniendo cuidado de que al girar aquellos, se desenrollen éstos. Enfrente de cada rodillo hay unas horquillas o grapas guiadoras y unos rodillitos prensadores.

Para empezar a trabajar, se lleva el carro hacia delante, se desenrolla un poco el pavilo, se pasa cada hilo por su horquilla guiadora, después por entre los rodillitos prensadores y se enreda un poco de pavilo en el cilindro de cartón de los torcedores. Se va retirando poco a poco el carro a medida que giran los torcedores y se va desenrollando el cilindro de pavilo a medida que giran los cilindros de lámina sobre los que se encuentra. Se está entonces torciendo el hilo. Cuando el carro ha caminado hacia atrás un poco, se detiene el cilindro de pavilo pero el carro sigue caminando hacia atrás y girando los torcedores, es decir, entonces se está torciendo y estirando el hilo; sigue el carro caminando hacia atrás hasta el final y los vástagos girando para acabar de torcer el hilo. Como se comprenderá, sólo se tuerce en el espacio comprendido entre el torcedor y los cilindros prensadores. El hilo siempre tiende a torcerse y a enredarse en la parte superior del torcedor hasta salirse, pero unos alambres que se entrecruzan en todo lo largo del carro, hacen que cuando éste va hacia adelante, se enrolle el hilo uniformemente en el cilindro de cartón para el efecto.

Cuando se quieren torcer hilos con dos o más colores, se ponen esos colores en pavilo encima de los cilindros destorcedores y se pasan los dos o más hilos juntos por las horquillas y por los rodillitos prensadores desde donde ya empieza a juntarse y a salir un solo hilo torcido con esos colores.

A los hilos, según sean para trama o para urdimbre, debe dárseles diversos torcidos, dándose más torcido para urdimbre o pie que para la trama.

En las fábricas se pide o se manda hacer un hilo de un número, por ejemplo del 6 o del 12 etc. Este número quiere decir que se necesita un hilo que tenga 6 ó 12 metros por gramo y así se dice que se desca un hilo del número 13, de torción para pie o urdimbre de 540 y de trama 360; es decir, es un hilo del que 13 metros pesan un gramo y en las selfactinas o en las continuas se ponen engranes que den 540 torciones por metro para urdimbre y 360 torciones cuando es para trama.

A continuación doy unos datos tomados de una lista de números y torciones que se dan en Sta. Teresa.

No.	Torción para urdimbre.	Torción para trama.
2	212	141
5	335	223
8	424	282
12	519	346
13	540	360

Por supuesto que se pueden dar los números intermedios, pero no creo necesario apuntarlos todos aquí.

Del número 2 al número 8 se emplean para cobijas y telas burdas y en adelante para casimires, siendo el más fino el número 13.

De aquí pasan los carretes de hilo torcido al departamento de urdido. En ese departamento se ponen los carretes en un armazón de madera con picos de fierro para enclavar los cilindros de cartón, en posición horizontal; en el mismo armazón, pero enfrente, hay unas grapas por donde se hace pasar el hilo y después una reja de alambres por donde se vuelven hacer pasar los hilos en el orden en que se necesite para la tela en que se empleen. Ya una vez los hilos en orden, se enrollan en un cilindro de madera horizontal giratorio en que uno de los extremos tiene un tornillo o rosca que pasa por los engranes de una rueda numerada y una aguja fija. A cada vuelta del cilindro de madera, el tornillo hace caminar los engranes de la rueda y al pasar por enfrente a la aguja, marca los metros de hilos enrollados en el cilindro. Para acabar de dar la misma tensión a todos los hilos que constituyeyn el urdimbre y no queden unos más flojos que otros, se enrollan los hilos en otro carrete a medida que se desenrolla el cilindro de madera. Tenemos ya los hilos que nos van a servir de base para la fabricación de la tela.

El carrete último pasa entonces al departamento de engomado donde se engoma el urdido para darle cuerpo a la tela. Las puntas de los hilos del urdido se amarran uno con otro para pasarles una varilla de fierro para restirar todos los hilos a un tiempo y se hacen pasar por entre unos rodillos que se tocan, los cuales están hasta la mitad metidos en un baño de goma de la siguiente composición:

Agua 180 litros; fécula de papa 10 kgrs.; kola 2.4 kgrs.; dex trina 1.2 kgrs.; jabón 4 kgrs.; parafina 1 kgr. glicerina 0.800

kgrs. y 0.400 kgrs de sulfato de zinc. Todo esto en caliente.

Después de haber pasado el urdido por esta goma, pasa por otros rodillos que lo prensan para quitarle el exceso de goma que lleva y se hace entonces pasar por una cámara donde se le hace dar muchas vueltas sobre rodillos calientes. La cámara está a unos 35-40 grados y el trayecto que recorre el urdido en su interior es como de unos 50 metros, o más. Sale por fin el urdido y se enrolla en otro cilindro de madera para mandarlo a los tejedores. Va el urdido ya engomado y seco.

El tejido es puramente mecánico por lo que sólo como complemento voy a describir ligeramente.

El cilindro del urdido se coloca en unos soportes de cada lado de la máquina para que pueda desenrollarse libremente. Después se encuentran los bastidores o sean unos marcos de madera que en sentido vertical tienen unos alambres con una pequeña argollita en medio, por donde se hacen pasar uno o dos o más hilos del urdido y luego una reja de fiero para dar paso a los hilos y después se vuelve a enrollar el tejido en otro cilindro de madera.

Supongamos el caso más sencillo: dos bastidores y que cada hilo pase por una argollita. Numerando los hilos de derecha a izquierda, supongamos que los hilos números 1, 3, 5, 7, etc., pasan por un bastidor A y que los números 2, 4, 6, 8, etc., pasan por otro bastidor B. Por un procedimiento mecánico se levanta el bastidor A y por abajo de estos hilos y por arriba de los del bastidor B. pasa la lanzadera, que es una pieza de madera en forma de barco, donde se pone el hilo de la trama enrollado en su carrete. A continuación se levantan los hilos del bastidor B. y bajan los del A. y pasa la lanzadera en sentido contrario rápida y sucesivamente tramando el hilo con el urdido y saliendo en esta forma por el otro lado la tela hecha. Por supuesto que las máquinas tienen muchos bastidores y muchos arreglos distintos para que bajen y suban, de lo que resultan telas de muy variados dibujos.

Pasan de aquí las telas al planchado, el cual se hace en una máquina que consiste solamente en dos rodillos grandes calentados con vapor y un brazo que se mueve hacia adelante y hacia atrás. Al caminar la tela y pasar por él, la va doblando para mandarla lista al mercado.

**Cálculo para la obtención de la Lanolina de las aguas de lavado
de dos toneladas de lana en greña**

ENTRADAS

60 kgrs. lanolina a \$ 2.50 el kilo \$ 150.00

SALIDAS

Mano de obra
1 maestro operario..... \$ 2.50
2 obreros a \$ 1.50 \$ 3.00
Total..... \$ 5.50

Materias primas
20 kgrs. ácido sulfúrico..... \$ 25.00
Potasa cáustica..... 3.00
Combustible para hervir 4000 lit. de agua en una hora .. 2.00
Bencina..... 5.00
Clorato de potasio..... 5.00
Acido oxálico..... 2.00
Total..... \$42.00

Materias primas..... \$ 42.00
Mano de obra..... 5.50
Total..... \$ 47.50

Entrada..... \$ 150.00
Gastos..... \$ 47.50
Utilidad líquida..... \$ 102.50

CONCLUSIONES:

1ª Es de suma importancia la determinación de las cualidades de la lana con objeto de destinarla al uso que más convenga.

2ª El lavado de la lana deberá ser con agua pura a 90º C. y luego con carbonato de sodio a 55º

3ª Es necesario un desengrase perfecto de la lana y que esta no lleve materia insoluble adherida para conseguir un teñido perfecto.

4ª La utilidad líquida que reportaría la extracción de la grasa por centrifugación sería aproximadamente de \$ 100.00 diarios.

F. GONZALEZ TEJADA