

**Universidad Nacional Autónoma
de México**

FACULTAD DE QUIMICA

**EL EMPLEO DE LOS COLORANTES
DENTRO DE LA INDUSTRIA
CURTIDORA MODERNA**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO QUIMICO
PRESENTA

Luis Ignacio Torres Hernández

MEXICO,

1975



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.

CLAS. Tesis
ADQ. 1945
FECHA
PROC. Mt 339 331



QUIMICA

A LA MEMORIA DE MI PADRE

A MI MADRE

A MIS HERMANOS

A MIS MAESTROS

A TODOS MIS AMIGOS

I N D I C E

INTRODUCCION

Historia e importancia de la tintura del cuero.....1 - 4

CAPITULO I

TEORIA DEL COLOR.....5 - 14

- 1) Espectro visible
- 2) Absorción y reflexión de la luz
- 3) Colores complementarios
- 4) Matizado

CAPITULO II

LOS MECANISMOS DEL TEÑIDO DE CUERO.....15 - 36

- 1) Estructura de la piel
- 2) Principales aminoácidos del colágeno
- 3) Estructura de la proteína
- 4) Acción de los colorantes no-iónicos sobre las fibras de polipéptido
- 5) Acción de los colorantes iónicos
- 6) Influencia del pH sobre el agotamiento
- 7) Relaciones de carga eléctrica en la fibra del cuero
- 8) Determinación de la similitud entre el colorante y la fibra

- 9) Relación entre la afinidad por la fibra y la K del colorante
- 10) Influencia de la constitución de los colorantes en el teñido
- 11) El teñido del cuero al cromo

CAPITULO III

LOS COLORANTES PARA CUERO.....37 - 64

- 1) Concepto de materia colorante
- 2) Grupos cromóforos
- 3) Grupos auxo-cromos
- 4) Clasificación de los colorantes para cuero
- 5) Colorantes ácidos simples
- 6) Colorantes mordentables o de tratamiento posterior
- 7) Colorantes directos o sustantivos
- 8) Colorantes diazotables
- 9) Colorantes complejo-metálicos
- 10) Colorantes catiónicos o básicos
- 11) Posibilidades técnicas en el campo del teñido de cuero
- 12) propiedades que debe poseer la tintura

CAPITULO IV

ANÁLISIS DE LOS COLORANTES PARA CUERO.....65 - 73

- 1) Determinación del grupo colorante

- 2) Determinación del contenido de materia colorante pura
- 3) Examen de homogeneidad
- 4) Solubilidad de los colorantes
- 5) Intensidad de una solución colorante
- 6) Determinación de la solidez y estabilidad de las soluciones
- 7) Determinación rápida del comportamiento tintoreo de los colorantes aniónicos sobre cuero al cromo

CAPITULO V

INSTALACIONES PARA EL TEÑIDO DE CUERO.....79 - 91

- 1) Teñido en paleta
- 2) Teñido en tambor
- 3) Teñido en mesa y cepillo
- 4) Teñido con pistola de aire
- 5) Teñido a cortina
- 6) Sistema Foulard

CAPITULO VI

EL TEÑIDO EN TAMBORES.....92 - 107

- 1) Límites de carga en un tambor
- 2) Cálculo de la velocidad crítica N_c
- 3) Cálculo del efecto mecánico máximo

- 4) Influencia de la temperatura en el teñido al tambor
- 5) Influencia de la flota y duración del baño
- 6) El empleo de productos auxiliares
- 7) Defectos de la tintura al tambor y forma de evitarlos

CONCLUSION.....108 - 109

BIBLIOGRAFIA.....110 - 111

INTRODUCCION

La curtiduría es sin duda, una de las actividades más antiguas que se conocen, ya que su origen se remonta al propio origen del hombre. En efecto, el hombre primitivo motivado por la necesidad de cubrir su cuerpo para protegerlo de las inclemencias del tiempo, aprendió a tratar las pieles de los animales que sacrificaba, de manera que no se descompusieran para así poder confeccionar sus vestidos.

Podemos considerar entonces, que la curtiduría ha sido una actividad natural en todos los pueblos, pues prácticamente todos han sido capaces de curtir.

No sabemos de que clase de animal fue la primera piel que se curtió, ni que método se utilizó, pero se han encontrado pieles perfectamente curtidas y bien conservadas, cuyas antigüedades se estiman en unos seis mil años.

Una vez superado el problema de la conservación del cuero, el hombre primitivo, movido por su intelecto, sintió la necesidad de embellecer sus vestidos, de hacerlos más atractivos, de distinguirse ante los demás. Así seguramente, se hicieron miles de ensayos, buscando pintar o teñir el cuero con la ayuda de tierras de colores y de grasas de los mismos animales, con extractos de raíces, hojas, flores y frutos, con insectos molidos etc. Aún se conservan cueros pintados y teñidos encontrados entre las ruinas del antiguo Egipto, Mesopotamia, la India, China, y en América, en las tumbas Mayas y Zapotecas.

Lógicamente las técnicas varían de acuerdo con la fauna, la flora y demás medios disponibles, pero es indiscutible que la curtiduría y el teñido del cuero, es una de las actividades técnicas más antiguas del hombre.

Sin embargo, durante muchísimo tiempo, se le consideró como una mezcla de "magia y artesanía". Las formulas utilizadas eran celosamente guardadas en secreto y solamente transmitidas de padres a hijos, generación tras generación. Los procesos eran largos y complicados y no exentos de detalles "mágicos y misteriosos".

No fue sino hasta finales del siglo pasado, cuando se comenzaron a hacer estudios encaminados a transformar el "arte de la curtiduría", en un proceso tecnificado, y posteriormente en una verdadera industria con una tecnología propia y altamente especializada, creadora de fuentes de trabajo y de otras industrias como la de el calzado.

Durante mucho tiempo, los colorantes mas usados fueron los conocidos como "palos tintoreos" que son colorantes naturales obtenidos de diferentes árboles y que por tratamiento con diferentes sales metálicas permiten obtener laces insolubles. Los principales palos tintoreos son:

- 1.-Palo amarillo (palo de fustete), del cual pueden obtenerse laces amarillos y naranjas, nardas y olivo, según se le trate con oxalato ti

tanopotásico, bicromato de potasio o sulfato de cobre respectivamente.

2.-Palo de Brasil; que forma lacas pardo oscuro con el oxalato titanopotásico y violetas con el lactato férrico.

3.-Palo de Campeche; del cual pueden obtenerse lacas pardo claro si se le trata con oxalato titanopotásico, pardo oscuro con bicromato de potasio, negro verdoso con lactato férrico y negro azulado con sulfato de cobre.

Posteriormente, debido principalmente al desarrollo de la tintorería textil, se hicieron investigaciones con colorantes sintéticos usados originalmente para las tinturas sobre lana y algodón. En el año de 1912 se comenzaron los trabajos que posteriormente conducirían a la obtención de los colorantes complejo metálicos 1:1, de gran importancia en el teñido del cuero y sobre los cuales se hablará más adelante.

Así, al evolucionar la industria curtidora y substituir los antiguos curtientes tradicionales (como la canina), por substancias más adecuadas y manejables, como los taninos vegetales, y posteriormente curtientes minerales (sulfatos básicos de cromo principalmente) y sintéticos (fenólicos y naptalénicos), se desarrollaron también nuevos métodos de teñido aprovechando las características fisicoquímicas, tanto de

los nuevos curtidos, como de los nuevos colorantes, obteniéndose así, tinturas más sólidas y homogéneas en un número prácticamente infinito de colores y tonalidades.

Actualmente, la industria curtidora depende en gran proporción de los caprichos de la moda, la cual puede definirse como "la costumbre preponderante en el vestir en el tiempo presente". Esto obliga al curtidor a tener una línea de productos lo más amplia posible.

Con el desarrollo del curtido "al cromo", la industria curtidora dio un paso muy importante, pues además de que la calidad del producto final es superior a la que se conseguía antiguamente, es posible curtir simultáneamente mayor cantidad de cuero, lo cual por otra parte se traduce en problemas de producción que obligan al técnico en curtiduría, a tener una mejor preparación y un conocimiento lo más completo posible, tanto de sus procesos como de los productos disponibles en el mercado, entre los cuales ocupan un lugar importantísimo los colorantes y los productos auxiliares para la tintura. Es muy importante también el conocimiento de los procesos tanto anteriores como posteriores a la tintura y la influencia que puedan tener en ésta.

En los capítulos siguientes del presente trabajo, se pretende tratar de la manera más sencilla posible, todos aquellos factores que puedan influir en la tintura del cuero, de manera que puedan conseguirse en la práctica los mejores resultados y rendimientos.

CAPITULO I

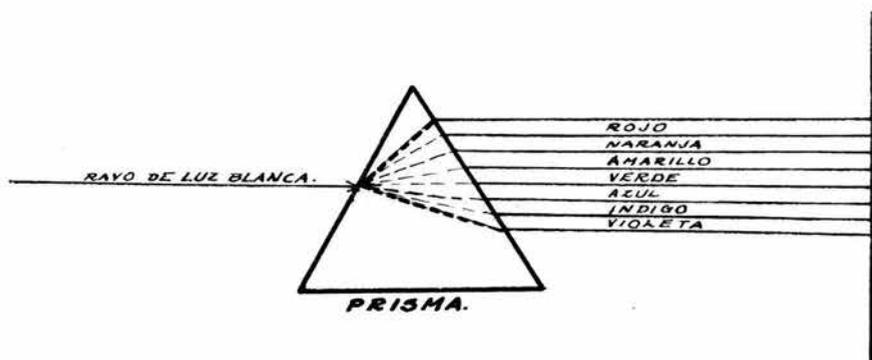
TEORIA DEL COLOR

El ser humano está en contacto con la naturaleza por me dio de sus sentidos. En el caso de individuos normales, el sentido que permite un mayor grado de ese contacto, es el de la vista, pues ha sido principalmente por medio de impresio nes visuales, como el hombre ha podido conocer y medir el me dio en el que viva, y aún, modificarlo a conveniencia.

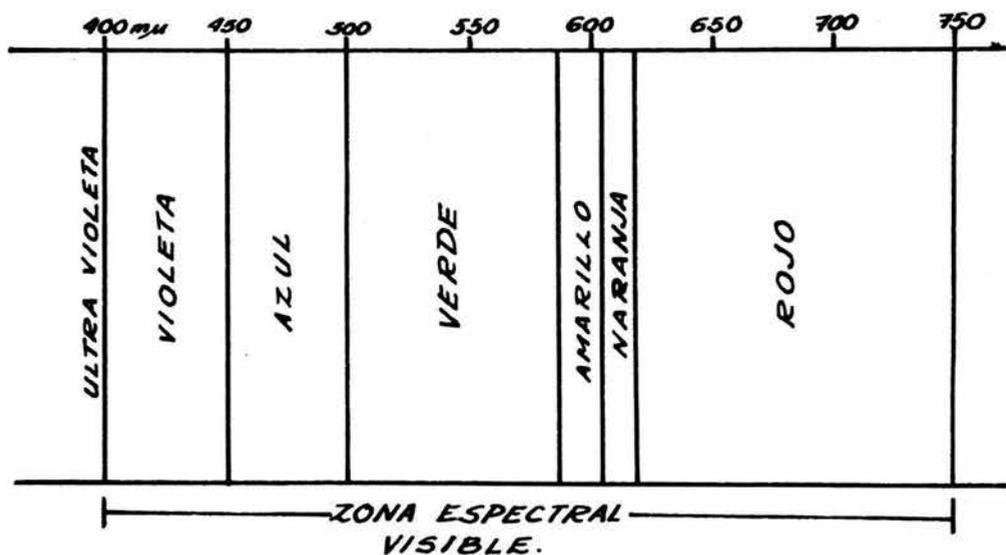
Podemos considerar dos tipos de impresiones visuales; las de forma y volumen y las de color.

Si buscamos una definición para ilustrar lo que es el color, podemos encontrar varias; por ejemplo, un dicciona rio enciclopédico nos dirá: "color es la impresión causada en la retina, por la luz reflejada por los cuerpos". Un hom bre de ciencia en cambio, tendrá un concepto diferente a cerca del color. Para él, el color no es otra cosa que la ab sorción selectiva de la luz en la "zona espectral visible" , o bien, una radiación electromagnética, característica para cada longitud de onda dentro de la "zona espectral visible". De cualquier forma, sin importar un punto de vista particu lar, podemos afirmar que para que se produzca una coloración es condición indispensable la presencia de luz.

Cuando la luz blanca incide sobre un cuerpo cualquiera, observamos en éste un color, esto se debe a que la luz blan ca está constituida por todos los colores, lo cual fué demo strado por Newton, haciendo pasar un haz de esta luz a través de un prisma, produciéndose así el fenómeno conocido como re fracción, consistente en la descomposición de la luz en lo que conocemos como espectro visible, es decir, en bandas lu minosas de colores (arco-iris).



Cada color producido (es posible distinguir hasta 160), se llama color espectral, y vibra en una longitud de onda característica desde 397 $m\mu$ hasta 761 $m\mu$, que son las unicas radiaciones que pueden ser percibidas por el ojo humano.



Cuando percibimos una determinada coloración o tono en un cuerpo sobre el cual incide luz blanca, se debe a que una parte de las radiaciones luminosas son absorbidas por el objeto iluminado, es decir, solamente podemos ver aquellas radiaciones que son reflejadas por la superficie colorida. En el caso de un cuerpo blanco, todos los rayos incidentes son reflejados, mientras que para los cuerpos negros, todos son absorbidos.

Hay que tener pues presente, que si los cuerpos no están calientes o emiten luz propia, deben su color a la luz que incide sobre ellos. Por ejemplo: un cuerpo que parece violeta a la luz blanca, si se contempla con luz artificial amarilla como la desprendida por los vapores de sodio en la llama de un mechero Bunsen, lucirá completamente negro. Este fenómeno se debe, a que a la luz amarilla le faltan precisamente los componentes violetas que son los únicos que pueden ser reflejados por la superficie del cuerpo. Podemos afirmar entonces que los colores que observamos al mirar los objetos, no son otra cosa que, "la repercusión causada en nuestros ojos por la alteración sufrida por la luz, al entrar en contacto con la estructura de las sustancias que interceptan su trayectoria."

Si elegimos un color espectral y lo hacemos pasar por un prisma, veremos que este no sufre alteración alguna, de donde puede concluirse que los colores espectrales son puros. Si tomamos todas las bandas espectrales y las hacemos incidir en una lente o bien en un prisma, efectuaremos el proceso en sentido contrario, obteniendo como resultado un haz de luz blanca.

Colores complementarios

Si elegimos dos colores espectrales y los mezclamos, obtendremos un tercer color. Por ejemplo, uniendo un rayo rojo con uno azul, podemos obtener un violeta semejante al violeta espectral, aunque de diferente longitud de onda. Ahora si dividimos la banda espectral en dos partes, obtendremos como resultado dos colores mezcla, los cuales unidos entre sí nos dan de nuevo blanco. A estos colores que al combinarse producen blanco, se les conoce como colores complementarios.

Si tomamos un color cualquiera, por ejemplo el rojo, y lo eliminamos de la banda espectral, obtendremos al hacer pasar a los colores restantes por un prisma o una lente, el color complementario, que en este caso sería un verde. El color de la superficie de un cuerpo, es entonces el complementario de las radiaciones absorbidas, es decir, que el cuerpo será verde si el material retiene a las radiaciones rojas. El color de un cuerpo depende por tanto, de la naturaleza del foco luminoso, de la longitud de onda de la luz absorbida y de la sensibilidad del observador.

TABLA DE ABSORCION Y REFLEXION		
Longitud de onda en $m\mu$	Color espectral absorbido	Color espectral reflejado
400 - 435	VIOLETA	VERDE AMARILLENTO
435 - 480	AZUL	AMARILLO
480 - 490	AZUL VERDOSO	ANARANJADO
490 - 500	VERDE AZULADO	ROJO
500 - 560	VERDE	PURPURA
560 - 580	VERDE AMARILLENTO	VIOLETA
580 - 595	AMARILLO	AZUL
595 - 605	ANARANJADO	AZUL VERDOSO
605 - 750	ROJO	VERDE MEDIO

Matizado

En la práctica se presenta frecuentemente el problema de conseguir un tono determinado para el cual no se cuenta con colorantes puros. En estos casos, es necesario utilizar dos o más colorantes en combinación, hasta lograr en contrar el tono o matiz deseado.

Con anterioridad se ha visto, que la luz blanca contiene todos los colores, y que aquellos que nosotros vemos en los objetos, son los correspondientes a las radiaciones que no son absorbidas. Esto significa, que si combináramos las radiaciones absorbidas con las radiaciones reflejadas, obtendríamos de nuevo luz blanca. A los colores espectrales que combinados entre sí dan como resultado el blanco, se les conoce como colores complementarios, de tal manera, que podemos afirmar que el color que vemos en un objeto cualquiera, es el complementario de las radiaciones absorbidas por dicho objeto.

Cuando combinamos colorantes con el fin de obtener cierto tono especial, tenemos que aplicar un criterio totalmente opuesto. Por ejemplo: una luz amarilla-anaranjada y una luz azul pizarra en combinación, se complementan mutuamente para dar luz blanca, pero si siguiendo este criterio combinamos un colorante amarillo-anaranjado con un colorante azul pizarra, el resultado no será el blanco, por el contrario, obtendremos un colorante negro. Esto se debe a que el colorante así obtenido, absorbe tanto las radiaciones azul pizarra (originalmente absorbidas por el colorante amarillo anaranjado), como las radiaciones amarillo-anaranjadas (originalmente ab

sorbidas por el colorante azul), de manera que no es reflejada ninguna luz, apareciendo necesariamente el negro.

Para poder reproducir un tono con seguridad y rapidez es necesario conocer la influencia recíproca que tienen entre sí los diferentes colores.

Existen tres colores; el rojo, el amarillo y el azul, que no pueden ser obtenidos mediante la combinación de otros, motivo por el cual se les da el nombre de "colores primarios". A partir de las combinaciones entre ellos, pueden obtenerse todos los colores restantes. De esta manera a aquellos colores que resultan de la combinación de dos colores primarios se les conoce como colores secundarios.

ROJO + AMARILLO = ANARANJADO

ROJO + AZUL = MORADO

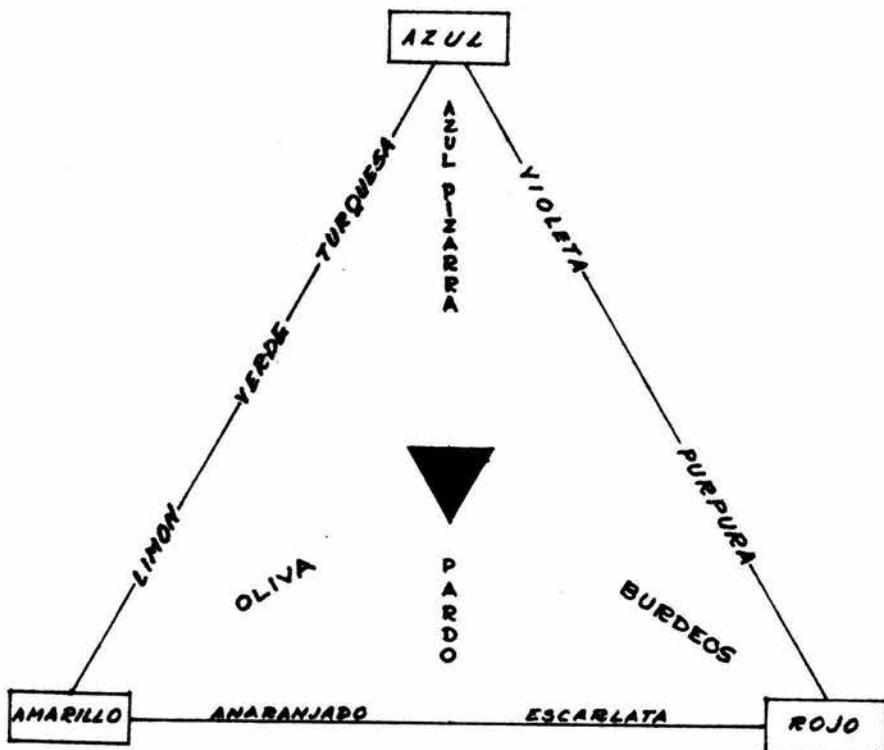
AZUL + AMARILLO = VERDE

Los colores secundarios son al mismo tiempo, los complementarios del color primario que no se combinó. Así tendremos que ; el verde es el complementario del rojo, el anaranjado es el complementario del azul y el morado es el complementario del amarillo.

En el siguiente esquema podemos apreciar la influencia recíproca que tienen los colores al combinarse.

Los vértices del triángulo se encuentran ocupados por los colores primarios; amarillo, rojo y azul. En los lados encontramos a aquellos tonos que resultan de la combinación

de dos colores primarios, por ejemplo: el anaranjado resulta de la combinación del amarillo y el rojo; el escarlata lo mismo, pero de una mezcla con mucho rojo y poco amarillo. Los colores complementarios están situados exactamente en el lado opuesto del triángulo.



Si partimos del escarlata y pasamos por el centro del triángulo hacia el lado opuesto, encontraremos al verde azulado. La combinación de escarlata y verde azulado, dará como resultado la obtención de un tono negro. Por esta razón el negro representa el centro del triángulo. De la misma manera podemos encontrar cualquier tono complementario:

Púrpura	—————	Verde amarillento
Violeta	—————	Amarillo
Azul	—————	Anaranjado
Turqueza	—————	Anaranjado rojizo
Verde	—————	Rojo.

La superficie del triángulo está ocupada por los colores que tienen como componentes los tres colores primarios. En el tercio inferior derecho están situados los tonos pardos, los cuales son de gran importancia para el cuero. Están rodeados por el escarlata, el anaranjado, el rojo, el purpura, el violeta y el negro.

La zona de los pardos se extiende hasta el verde oliva, situada a la izquierda, por la adición de los componentes verdes. Los tonos azul pizarra se hallan en el tercio superior, o sea entre el azul turqueza y el violeta rojizo. La posición de un color en el esquema es de gran utilidad en el momento de matizar.

Ejemplo: se desea realizar una tintura azul pizarra partiendo de un colorante azul turquesa. En el esquema podemos observar que el azul pizarra se obtiene yendo del azul turquesa

hacia el burdeos, por lo tanto, se debe de mezclar algo de burdeos con el azul turquesa. De la misma manera se obtiene el burdeos, adicionando azul turquesa al rojo. He aquí la manera de obtener otros tonos:

verde oliva:	anaranjado amarillento + poco azul
pardo Habana:	anaranjado amarillento + violeta
burdeos:	rojo + un poco de azul pizarra
pardo rojizo:	anaranjado + violeta

Se debe resaltar, que prácticamente no hay ningún colorante que de colores espectralmente puros. Todos los colorantes en el comercio, dan en el cuero tonos que se hallan dentro del triángulo y no en sus límites. Cuando los colorantes tienen tonos cercanos a los tonos espectrales puros, se obtienen coloraciones de gran vivacidad y transparencia. Los tonos pasteles como rosa, azul celeste, pistache, beige y gris, resultan de mezclas que contienen una gran proporción de luz blanca y una pequeña proporción de luz coloreada. Para obtenerlos en el cuero, es necesario en primer lugar, reflejar la mayor cantidad posible de la luz blanca incidente: por regla general, el cuero se blanquea con anticipación. Si estos tonos poseen un "valor de claridad" elevado, entonces tienen también por el contrario un cierto "valor de obscuridad" que corresponde a la proporción de negro de la luz reflejada, es decir, de la proporción de los tres colores primarios, ya que estos se complementan para dar el negro. La relación de estos dos valores se denomina "proporción de gris". Los tonos que poseen una proporción

de gris aproximadamente igual, producen un efecto especialmente armónico cuando se emplean juntos.

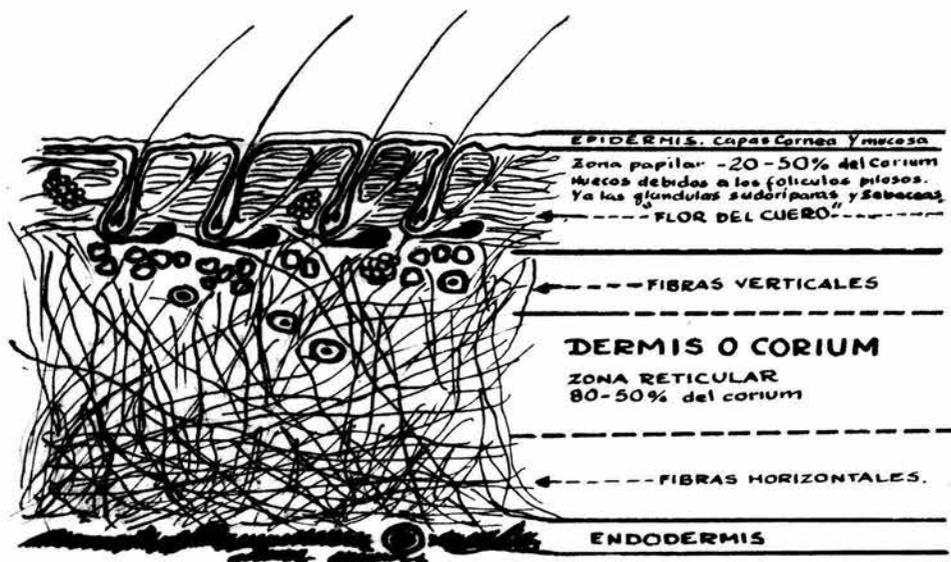
En general es poco recomendable sintetizar un tono mezclando sus componentes primarios. Por ejemplo, formando verde de la combinación de amarillo y azul. Existe un rango de colorantes lo suficientemente amplio dentro de cada grupo de color que nos permite utilizar un color base, al cual se le da el tono deseado mediante pequeñas cantidades de otro colorante. De esta manera, el control de la calidad del teñido se realiza en forma más precisa y exacta.

CAPITULO II

LOS MECANISMOS DEL TENIDO DE CUERO.

Estructura de la piel

La piel está muy léjos de ser un material homogéneo, su constitución va variando a medida que se aleja de la superficie, de manera que en un corte transversal se pueden observar tres diferentes capas.



CORTE TRANSVERSAL DE PIEL DE VACUNO ADULTO.

La epidermis representa apenas el 1 % del espesor total de la piel, y se elimina en el proceso de pelambre.

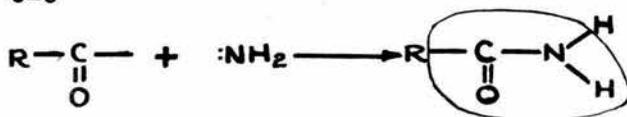
La dermis o corium constituye un 85% del espesor total de la piel. Es la parte que realmente se aprovecha para la fabricación de cueros curtidos y lógicamente la que nos interesa en el presente trabajo.

La endodermis constituye el 14% restante y se elimina totalmente en los trabajos de ribera.

El corium es pues, la capa de la piel sobre la que vamos a trabajar. Está constituido por haces de fibras cuyo espesor varía entre 2 y 10 μ . Cada fibra tiene un espesor aproximado entre 1000 y 2000 \AA y está compuesta a su vez de protofibrillas (espesor aprox. 30 a 50 \AA) formadas por cadenas de proteína.

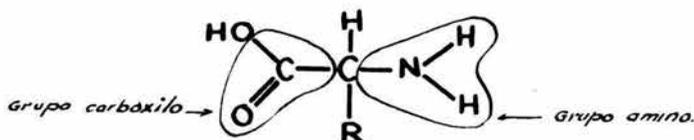
Se ha calculado que, 1 Kg de piel, tiene aproximadamente entre 1000 y 2000 M^2 de superficie de fibras capaces de reacción.

La proteína más abundante en el corium es el colágeno(98 %) y como todas las proteínas es un polipéptico, es decir, un compuesto que contiene enlaces peptídicos o péptidos $-\text{CO}-\text{NH}-$ los cuales resultan de la unión de los grupos amino $:\text{NH}_2$ y carboxilo $\text{C}=\text{O}$



Enlace peptídico

Ambos grupos están presentes en los alfa-aminoácidos, que son las unidades estructurales de las proteínas, pues se unen entre sí para formar largas cadenas peptídicas.



Estructura de un α -aminoácido

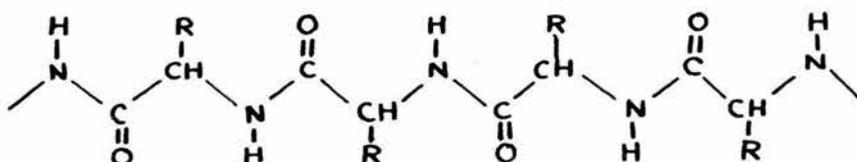
Los alfa-aminoácidos se caracterizan por tener una cadena lateral R localizada en un carbono alfa. Esta cadena puede tener diferentes formas, dependiendo del tipo de radical que se encuentre en esa posición, por ejemplo, grupos no polares, grupos carboxilo libres, grupos OH, grupos nitrogenados, etc.

El colágeno es una molécula gigante formada por cadenas de polipéptidos que se entrelazan. Cada cadena consta de unos 1000 aminoácidos con una longitud aproximada de 3000 Å, un diametro de 15 Å y un peso molecular de aproximadamente 300 000 U.M.A., cuyas propiedades fisicoquímicas dependen de la distribución de sus aminoácidos.

Principales aminoácidos del colágeno:

1.- Glicina (ácido amino-acético)	25.5 %
2.- Alanina (ácido α-aminopropiónico)	8.7 %
3.- Valina (ácido α-amino-isovaleriano)	1.0 %
4.- Leucina (ácido α-amino-isocaproico)	7.1 %
5.- Fenil-alanina (ácido β-fenil α-amino-propiónico)	1.4 %
6.- Oxiprolina (ácido oxipirrolidin-carboxí lico)	14.2 %
7.- Prolina (ácido α-pirrolidin-carboxílico)	9.5 %
8.- Acido aspártico (ácido aminosuccínico)	3.5 %
9.- Acido glutámico (ácido α-aminoglutárico)	5.8 %
10.- Arginina (ácido α-amino δ-guanidien valerianico)	8.2 %
11.- Lisina (ácido α-ε-diaminocapróico)	5.9 %
12.- Serina (ácido β-hidroxi α-aminopropio- nico)	0.4 %

Como es posible observar, en uno de los extremos de la cadena existe un grupo reactivo amino y en el otro, un grupo reactivo carboxilo, los cuales confieren un caracter anfótero a la fibra, la cual puede reaccionar indistintamente con colorantes básicos o ácidos.

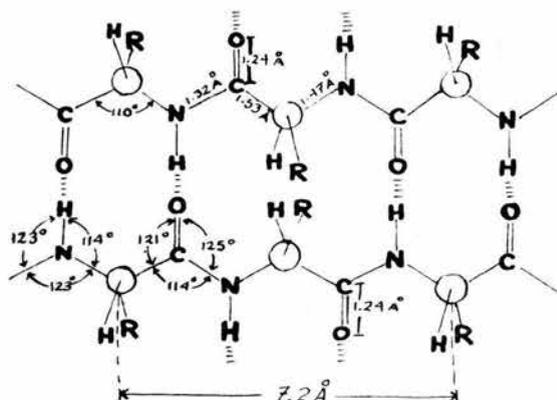


SECCION DE UNA MOLECULA DE PROTEINA

Los investigadores consideran sin embargo, que esta no es una explicación satisfactoria para la combinación de colorantes ácidos o básicos con las fibras del cuero, pues se ha observado que la cantidad de colorante ácido que las fibras pueden admitir, es muy superior a la cantidad de ácido simple con el que pueden combinarse. Lo mismo sucede con los colorantes básicos. Se supone entonces que existen fuerzas no iónicas responsables de la formación de uniones firmes, como por ejemplo, las correspondientes a las uniones formadas entre el nitrógeno amínico o el oxígeno hidroxílico en las moléculas de colorante, y el oxígeno del grupo carbamídico de los polipéptidos.

Hay que tomar en cuenta también, el arreglo espacial de los grupos péptidos, que permite que el colágeno pueda ser teñido por colorantes de estructuras muy variadas. Existen

colorantes aniónicos de peso molecular elevado, que no tiñen satisfactoriamente sobre lana, pero lo hacen sobre el cuero de manera uniforme y a más bajas temperaturas. Esto aparentemente se debe a que las fibras de colágeno forman una red más abierta y accesible que la lana.



ESTRUCTURA HIPOTÉTICA DE UNA RED DE COLÁGENO.

Acción de los colorantes no-iónicos sobre las fibras de polipéptido.

Investigaciones realizadas por Otto sobre el agotamiento de colorantes monoazóicos no-iónicos solubles en agua en presencia de grupos oxietílicos, sobre fibras de poliamida, colágeno y cuero al cromo, demostraron que el tiempo requerido por dichos colorantes para lograr el equilibrio con la fibra, es de 15 a 20 veces mayor que el empleado por los colorantes iónicos. La cantidad de colorante admitida en el equilibrio es

la misma en ambos casos (aproximadamente 0.3 moles de colorante por Kg de fibra seca).

Los valores obtenidos sobre el colágeno son algo inferiores a los obtenidos para la poliamida. En cambio la fibra curtida al cromo admite cantidades mucho mayores que la poliamida, lo cual hace suponer que la presencia de átomos de cromo incrementa el poder de agotamiento.

La solidez de las tinturas fué puesta a prueba mediante el lavado de las mismas con diferentes agentes. Mientras que el lavado con agua no causó ningún efecto significativo, el uso de soluciones de poliglicol-eter causó un desteñimiento de entre 30 y 50 % de colorante previamente fijo. Este fenómeno se debe probablemente a la capacidad del poliglicol-eter para formar uniones de hidrógeno. El lavado con acetona causó un desteñido casi completo sobre el colágeno y la poliamida, mientras que la fibra curtida retuvo aproximadamente una tercera parte de colorante.

Las conclusiones obtenidas por medio de estas investigaciones son las siguientes:

1)-El carácter iónico del colorante no es condición esencial para la obtención de tinturas, pero acelera considerablemente el proceso.

2)-La fijación del colorante se efectúa por medio de fuerzas de coordinación.

3)-La capacidad de fijación disminuye en presencia de sustancias capaces de formar enlaces coordinados semejantes, debido a que compiten con el colorante.

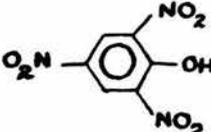
4)-La fijación se rompe fácilmente si las fuerzas polares de la fibra son removidas por deshidratación (con acetona por ejemplo).

5)-La presencia de compuestos de cromo confiere una excepcional firmeza a las tinturas efectuadas con colorantes no iónicos.

La reacción iónica.

Existe un límite definido en la cantidad de ácidos o bases que la fibra anfótera puede admitir. Esta ley puede hacerse extensiva hasta cierto punto para los colorantes iónicos. Estudios efectuados con ácido clorhídrico han demostrado que 100 gr. de colágeno pueden admitir un máximo de 0.077 gr. de HCl. Se ha observado que la cantidad admitida se incrementa con el aumento del peso molecular del colorante ácido. De esta manera, el valor obtenido para el ácido pícrico no difiere mucho del que se obtuvo para el HCl, pero la cifra obtenida para el ácido libre del café Diamina GB, es aproximadamente 1.5 veces mayor que la obtenida para el HCl.

En la siguiente tabla podemos observar las cantidades máximas de colorantes ácidos diversos que pueden ser aceptadas por 100 gramos de fibra de colágeno.

nº	colorante ácido	constitución	Peso molecular.	Gramos de colorante por c/100 gr de fibra.
1-	Acido pícrico.		229	0.081

nº	colorante ácido.	constitución	Peso molecular.	Gramos de colorante por 100 gr de fibra.
2º	Amarillo amido E.		412	0.087
3º	Naranja GG.		409	0.092
4º	Naranja II.		328	0.090
5º	Café RH extra.		353	0.095
6º	Anilina azóica del ácido sulfanílico y la aceto-acetanilida.		362	0.118
7º	Café Diamina GB.		819	0.114

Influencia del pH sobre el agotamiento.

El colágeno de la piel en tripa tiene la capacidad de combinarse tanto con bases (cationes) como con ácidos (aniones). Este fenómeno depende del pH del sistema de tintura. El colágeno en el punto isoeléctrico presenta una débil tendencia a absorber iones de colorante. En la piel en tripa rendida, el punto isoeléctrico del colágeno está situado a proximadamente en un pH de 5.2. Un pH inferior hace que el colágeno fije los aniones, mientras que un pH superior favorece la retención de cationes.

Experiencias en este sentido fueron efectuadas por Otto empleando colorantes ácidos y básicos no puros, pero ajustando el pH del baño tintoreo.

El colorante aniónico empleado fué amarillo de metanillo, y el colorante catiónico, azul de metileno. En el caso del amarillo, solamente en valores de pH debajo del punto isoeléctrico se fijaron cantidades significativas de colorante. Por otro lado, el azul sólo se combinó en un rango de pH superior al del punto isoeléctrico (fig 1). También se efectuaron pruebas con colorantes puros como el ácido disulfónico Naranja GG tificando polvo de cuero lavado en un pH igual al de su punto isoeléctrico. El máximo agotamiento se obtuvo en un pH de 1.3, muy por abajo del punto isoeléctrico (pH=5.2). Por lo tanto, podemos afirmar que los iones de colorante se fijan tanto más rápida e intensivamente cuanto más lejos se hallan del pH equivalente al punto isoeléctrico del sistema de tintura.

Fig. 1: Agotamiento de colorantes iónicos en polvo de cuero.

- A) Amarillo de meta_nilo.
- B) Azul de metileno.

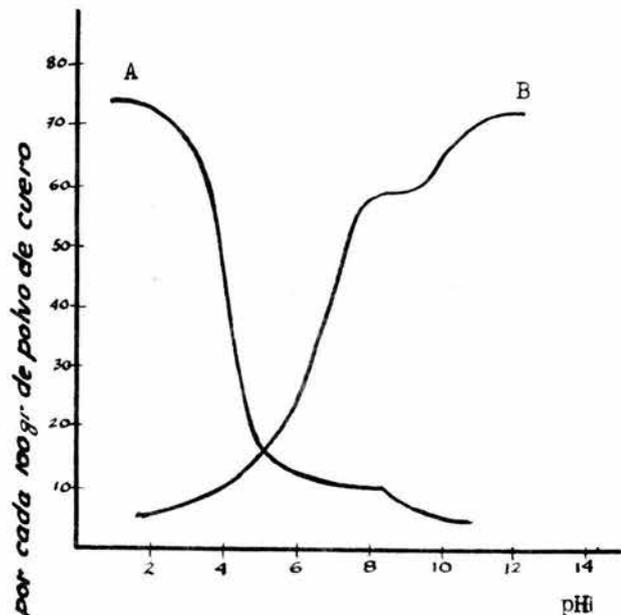
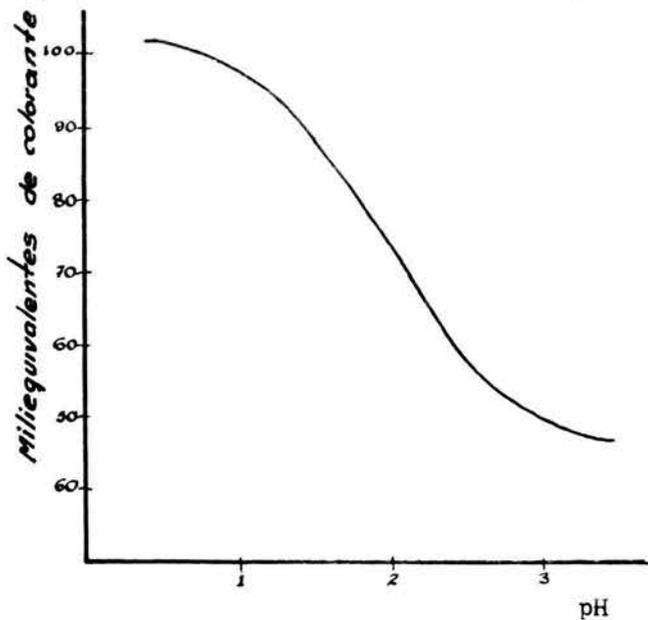


Fig. 2: Agotamiento del colorante ácido Naranja GG en polvo de cuero



La curtición modifica el poder de reacción original de las pieles frente a los colorantes, pues la absorción de los diferentes agentes curtientes causa un desplazamiento de el punto isoeléctrico. La curtición mineral al cromo desplaza el punto isoeléctrico hacia el lado básico, o sea, hacia un valor del pH de 7 aproximadamente. Los curtidos realizados con curtientes aromáticos, entre los cuales están los vegetales y los sintéticos, bajan al punto isoeléctrico hasta un pH aproximado de 3.5. Estos desplazamientos confieren al cuero al cromo un mayor poder de reacción frente a los colorantes aniónicos, es decir, frente a los colorantes sustantivos y ácidos. Por el contrario, los cueros de curtición vegetal tienen una gran tendencia a combinarse con los colorantes básicos o catiónicos.

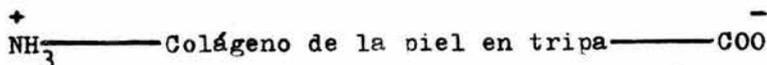
En el siguiente esquema se puede observar la distribución de cargas existentes en las fibras del cuero para cada caso particular.

El hecho de que la piel y el cuero sean capaces de absorber fácilmente diversos tipos de colorantes, hace posible la obtención de tinturas muy variadas, pero, por otra parte, la rapidez con la que los colorantes son absorbidos, puede provocar fijaciones irregulares. Para evitar que esto suceda es necesario frenar en alguna forma la velocidad de absorción disminuyendo la afinidad recíproca entre los colorantes y el cuero. Así es posible obtener tinturas relativamente igualadas, incluso con cueros de estructura muy irregular o que hayan sido previamente tratados con un procedimiento de acción irregular.

En el esquema anterior se puede observar, cuando la piel o el cuero tienen una elevada tendencia a combinarse con el colorante, y también qué circunstancias son capaces de frenar fuertemente la tendencia del colorante a combinarse con la fibra, de tal manera que el colorante se fija insuficientemente y como consecuencia se queda en el baño. En el punto isoeléctrico, la afinidad entre colorantes y fibra es mínima, de manera que las tinturas efectuadas en valores de pH muy cercanos a dicho punto, resultarán muy pobres y defectuosas.

Tomemos como ejemplo el caso de tinturas efectuadas sobre cuero al cromo con colorantes ácidos. El punto isoeléctrico del cuero al cromo es más elevado que el de las pieles en tripa, ya no está en un pH de 5, sino en un valor de pH=7 aproximadamente. Si se introduce el cuero al cromo directamente al baño de tintura, es decir, sin tratamiento intermedio, entonces el pH del baño será aproximadamente de 3, debido al ácido fuerte que se desprende del cuero, ya que en el cuero en estas condiciones existe una gran cantidad de iones $\text{SO}_4^{=}$ libres. Este valor es mucho más bajo que el de los límites isoeléctricos del cuero al cromo. Sin embargo, la afinidad del colorante es tanto mayor cuanto más alejado se encuentre el pH del baño de tintura, del pH del punto isoeléctrico del cuero que se desea teñir. Esta situación provocará un aumento de la carga positiva y por ende del poder de reacción de los colorantes aniónicos, por lo tanto la fijación se efectuará muy rápidamente sin permitir una distribución uniforme del colorante sobre el cuero y preferentemente sobre las zonas más accesibles.

Relaciones de la carga de la fibra del cuero



← Descenso del pH — Punto — Aumento del pH →
isoelectrico

Ionización de los grupos básicos. Carga positiva creciente y reacción con aniones como curtientes vegetales y sintéticos, sales de cromo enmascaradas, colorantes ácidos y sustantivos, aceites sulfatados y sulfonados, jabones u otros productos humectantes aniónicos y productos auxiliares aniónicos para la tintura.

pH ≈ 5

Disociación de los grupos ácidos. Carga negativa creciente y reacción con cationes como sales de cromo básicas simples, curtientes de aluminio, curtientes de resinas catiónicas y colorantes básicos, lickers y jabones catiónicos y productos auxiliares catiónicos para la tintura.

se desplaza por la curtición hacia

el lado ácido por curtición con:
aldehidos, sulfocloruros, curtientes vegetales y sintéticos, licores de cromo muy enmascarados.

el lado alcalino por curtición con:
curtientes al cromo usuales en un solo baño, curtientes de aluminio, resinas catiónicas.

Para impedir la falta de regularidad en las tinturas, debe reducirse la excesiva diferencia existente entre el pH del baño y el punto isoeléctrico. Esto puede lograrse desacidificando el cuero al cromo antes de la tintura, de manera que el pH del baño de tintura suba por lo menos a 5.

Es necesario señalar al respecto que la denominación usual de "colorante ácido" y "colorante básico" es a menudo mal interpretada. Los colorantes ácidos no tienen reacción ácida. Siendo sales de ácidos colorantes tienen normalmente reacción neutra, o contienen incluso para mejorar su solubilidad, un ligero exceso del álcali con el cual se neutralizó el ácido colorante. En sentido inverso, los colorantes básicos no tienen reacción básica o alcalina, sino a menudo ácida, pues pueden contener cierto exceso del ácido empleado para la neutralización de la base colorante, lo que provoca que al mismo tiempo se incremente su solubilidad.

De esta manera es posible comprender porqué para conseguir una penetración completa en cueros al cromo con colorantes aniónicos, se añade amoníaco al baño de tintura. También puede observarse como el ácido que se emplea normalmente para empastar colorantes básicos ejerce simultáneamente una acción de igualación.

Determinación de la afinidad

Elöd y Frölich efectuaron tinturas con varios colorantes ácidos a diferentes valores de pH, con el fin de deter-

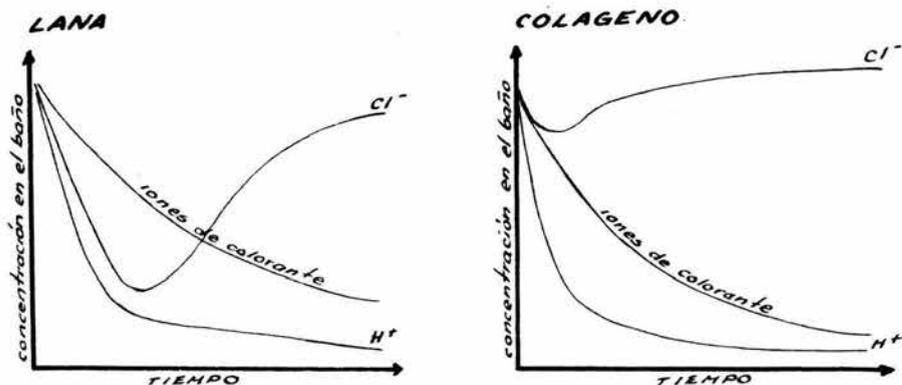
minar la máxima capacidad de difusión y agotamiento, así como la firmeza o solidez en el teñido. En la siguiente tabla se muestran los valores de pH correspondientes a los límites que permitieron el agotamiento máximo en cada caso.

No.	Colorante	pH límite	Grado de difusión en el cuero.	K (disoc.)
1	Acido pícrico.	1.3	100 %	8.2×10^{-1}
2	Naranja GG.	1.3	100 %	4.7×10^{-1}
3	Anilina azoíca del ácido sulfanílico y la aceto-acetanilida.	1.4	80 %	1.6×10^{-1}
4	Escarlata extra para algodón.	1.5	70 %	9.3×10^{-2}
5	Naranja II.	1.8	50 %	5.6×10^{-2}
6	Amarillo amido E.	1.8	50 %	2.9×10^{-2}
7	Café ácido RH extra	2.0	40 %	3.9×10^{-3}
8	Café diamina GB.	2.0	40 %	1.6×10^{-3}

Como puede observarse existe una relación entre el pH límite y el grado de difusión en el cuero. Una mayor disociación va aparejada con un mayor grado de difusión, y decrece en proporción inversa al valor del pH límite. Todo esto indica que la presencia de un exceso de cargas iónicas en el colorante reduce la afinidad de este por la fibra.

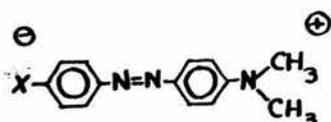
Relación entre la afinidad por la fibra y la K del colorante

Elöd y Köhnlein estudiaron el agotamiento de los iones de HCl adicionados al sistema de tintura junto con el colorante ácido. Observaron que una absorción inicial de Cl^- es seguida por una penetración más lenta de los aniones del colorante. Las siguientes gráficas muestran los resultados obtenidos sobre lana y colágeno.



De la misma manera se hicieron pruebas con diferentes ácidos orgánicos y se encontró que los ácidos no aromáticos presentan baja afinidad en general, mientras que los ácidos aromáticos como los ácidos sulfónicos de benceno y naftaleno, presentan un alto grado de afinidad.

Campbell determinó las constantes dieléctricas de los colorantes azóicos en soluciones a $25^{\circ}C$ y a partir de estos valores calculó los momentos dipolares. Los colorantes empleados por él fueron del siguiente tipo:



Donde X puede ser I, Cl, Se, SCN, ó NO₂.

Todos estos sustituyentes son capaces de aceptar electrones, por lo que constituyen el polo negativo de la molécula. El polo positivo lo forma el grupo amino terciario.

En el sistema de dobles ligaduras conjugadas existente entre los dos polos, los pares de electrones π son muy móviles y se desplazan a lo largo del mismo. El par de electrones δ actúa como pantalla entre el núcleo y los electrones π . La presencia de grupos capaces de atraer electrones provoca la formación de una nube de carga negativa en uno de los extremos de la molécula, mientras que como consecuencia de esto, se forma en el otro extremo una zona de carga positiva debido al déficit de electrones. Esta polarización facilita la formación de uniones hidrogenadas.

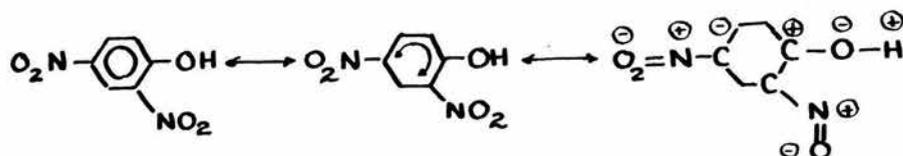
El grupo nitro es probablemente el causante de la formación de momentos dipolo más fuertes, por lo que tomando como ejemplo a los nitrofenoles se ha demostrado la influencia de la polarización en la afinidad entre los sistemas aromáticos y el colágeno.

La introducción de un grupo nitro en posición para con respecto al OH provoca la migración de electrones del átomo de carbono en donde se encuentra este.

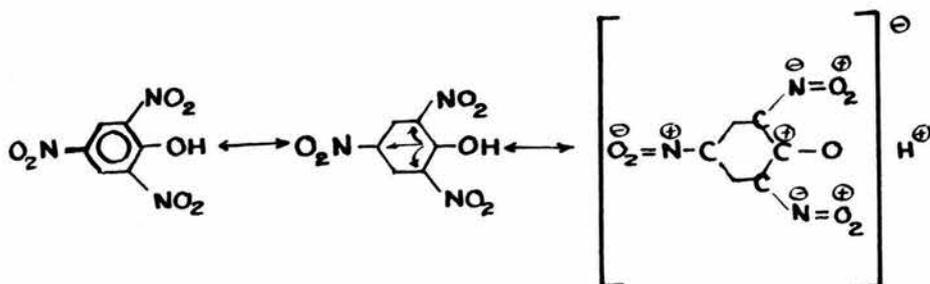
Polarización del *p*-nitrofenol:



En el caso del 2,4 dinitrofenol, el efecto es aumentado por la doble atracción de los grupos NO_2 :



La mayor polarización ocurre en el 2,4,6 trinitrofenol:



En este caso, la carga del oxígeno del OH es muy grande, y por lo tanto su afinidad por los electrones se vuelve muy fuerte, de manera que ya no es capaz de retener al protón en una unión covalente y lo disocia como ión H^+ . Se observa entonces, que la afinidad de los fenoles por la fibra se incrementa con la polarización, la cual es la máxima para el dinitrofenol y disminuye en el caso del trinitrofenol debido a la ionización producida.

Todas estas investigaciones llevaron a la conclusión de que la atracción recíproca entre la fibra del cuero y el colorante no se produce solamente por la carga electrostática de los iones, sino también debido a fuerzas de coordinación (fuerzas de valencias secundarias) que emanan de las moléculas de los dos participantes de la reacción, las cuales pueden ser poseídas de manera muy diferente por colorantes de un mismo grupo. Muchos colorantes sustantivos ~~se~~ combinan ~~mas rápidamente~~ con el cuero al cromo, es decir ~~mas~~ superficialmente que los colorantes ácidos, y son generalmente mejor aprovechados en el baño que estos. Este comportamiento es el resultado de una afinidad mayor de los colorantes sus tantivos hacia la fibra, por el hecho de que sus moléculas tienen ~~mas~~ posibilidades de formar uniones de coordinación que la mayor parte de los colorantes ácidos.

La capacidad que tienen las fibras del cuero para fijar ~~mas~~ sólidamente los colorantes, está por lo tanto fuertemente influenciada por la naturaleza de los colorantes.

Influencia de la constitución de los colorantes en el teñido

Es evidente que la afinidad por el cuero al cromo amen ta si en la molécula de colorante existe un mayor número de receptores electrónicos. Todos los colorantes aromáticos, es decir, vegetales y sintéticos así como también la quinona, ~~al~~ fijarse en las fibras de colágeno, se unen ya ~~mas~~ fuertemen te merced a las fuerzas de coordinación de la proteína. Por lo tanto, si se ~~tiffe~~ un cuero de curtición vegetal con

un colorante sustantivo, que sea suficientemente soluble en el baño ácido para que no se precipite cuando, al realizarse la fijación, se descienda el pH por debajo del ya bajo punto isoelectrico de este cuero, se comprueba que el mismo colorante que tinte rápida y superficialmente el cuero al cromo, penetra profundamente en el cuero de curtición vegetal y, a pesar de la adición ulterior de ácido, no se fija completamente. Podemos afirmar entonces, que la penetración disminuye a medida que la afinidad por el cuero crece.

<u>Colorante</u>	A	B	C	D	E	F
Naranja ácido GG	3	2	-	4.7×10^{-1}	1	10
Café RH extra	2	2	2	8.9×10^{-3}	2	8
Azul negro naftol	4	2	1	8.2×10^{-2}	2	5
Negro diamina BH	6	3	2	1.4×10^{-3}	2	3
Negro directo E extra	5	1	1	0.2×10^{-3}	2	2
Café para algodón AM	8	2	4	4.3×10^{-4}	4	0
Negro plutoform BL	5	1	4	6.2×10^{-5}	6	0

A = Número de anillos aromáticos.

B = Número de electrovalencias aniónicas.

C = Número de grupos amino.

D = K (constante de disociación calculada por Elöd y Frölich)

E = Número de receptores de lectrones.

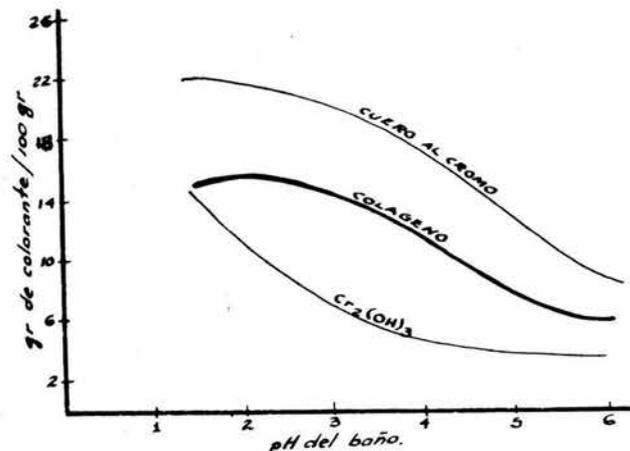
F = Difusión dentro del cuero al cromo:

10 = 100%

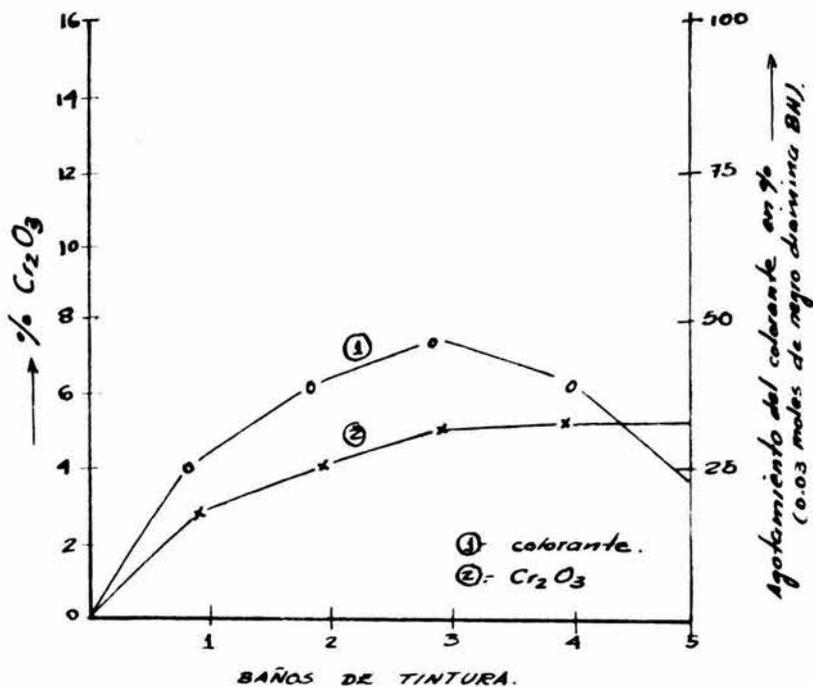
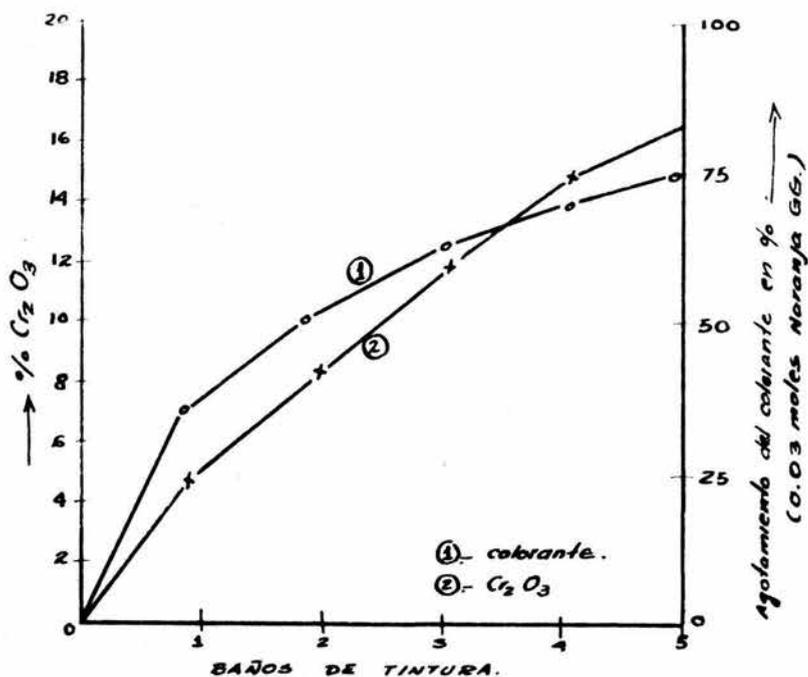
0 = tintura superficial.

El teñido del cuero al cromo

Como ya se ha observado, el cuero al cromo puede retener mayores cantidades de colorante aniónico que el cuero sin curtir. Esto se debe a que las sales solubles de cromo son capaces de formar uniones coordinadas con las moléculas de colorante cercanas al átomo metálico.



De el contenido de óxido de cromo en el cuero depende prácticamente la cantidad de colorante que puede combinarse con él, de manera que pueden introducirse cantidades sustanciales de óxido de cromo con el fin de aumentar su capacidad de agotamiento. Esto se logra mediante baños sucesivos de licor de cromo fijados mediante neutralización de manera que las cantidades de sal empleadas para dicha neutralización no influyen la afinidad del colorante.



En general, en los cueros de curtición mineral se acumulan en el colágeno combinaciones de átomos metálicos que producen numerosas valencias de coordinación. En los cueros al cromo de curtición reciente, existen un gran número de estas valencias de coordinación con gran capacidad de reacción las cuales si no están completamente libres, están saturadas con átomos o grupos de fácil sustitución, lo cual explica la elevada afinidad del cuero al cromo hacia los colorantes sustantivos. Este hecho también explica que en los cueros procedentes de curticiones fuertemente enmascaradas, en los cuales las valencias de coordinación de los átomos metálicos están ya mas o menos bloqueadas, los colorantes aniónicos presenten una débil tendencia a la combinación, atraviesen fácilmente, sangren de nuevo y no den ninguna tintura superficial llena. A medida que en el cuero se van uniendo los restos aniónicos, el punto isoeléctrico se va desplazando hacia el lado ácido (pH=5 o menos), con lo cual se incrementa la afinidad por los colorantes básicos, por esta razón, en este tipo de cuero se emplea generalmente una pequeña cantidad de colorante catiónico con el fin de conseguir una tintura superficialmente llena. Los curtientes vegetales son enmascarantes muy activos, por eso, las recurticiones vegetales sobre cuero al cromo desplazan al punto isoeléctrico hacia el lado ácido.

CAPÍTULO III

LOS COLORANTES PARA CUERO

Una sustancia debe su color a su capacidad de absorber radiaciones luminosas de determinada longitud de onda, capacidad que lógicamente está relacionada con su estructura molecular.

Existen dentro de las moléculas de las sustancias orgánicas coloridas, ciertos grupos conocidos como cromóforos, los cuales son directamente responsables de la absorción selectiva de la luz. Uno de los grupos cromóforos más conocidos es el grupo AZO, constituido de la siguiente manera:



Ar y Ar', representan estructuras aromáticas, como benceno, naftaleno, antraceno, etc.

Experimentalmente se ha comprobado, que la absorción selectiva de la luz por una determinada sustancia va aparejada a un estado no saturado de su molécula. De esta manera, todas las sustancias en cuya molécula existen enlaces múltiples presentan la capacidad de absorber rayos de luz de cierta longitud de onda.

Muchas de estas sustancias sólo absorben, no obstante, radiaciones correspondientes a las regiones ultravioleta o infrarroja, y aparecen entonces a nuestra vista como incoloras.

Los grupos cromóforos contienen siempre, a causa de sus enlaces múltiples, átomos no saturados coordinativamente. Un aumento esencial en la absorción de la luz se verifica en el paso de un átomo no saturado coordinativamente al estado iónico, por ejemplo, los colorantes tricinnilmetánicos.

La teoría atómica moderna atribuye el efecto cromóforo a una disposición electrónica especial, inestable. Según ella, los cromóforos son átomos cuyos electrones, con absorción de radiaciones, pasan a un estado cuántico más energético. En principio, todos los átomos y iones, con excepción del ión H, pueden tener propiedades cromóforas, ya que todos ellos contienen electrones de valencia, los cuales son capaces de pasar a estados cuánticos más elevados.

El color de una sustancia es pues, una propiedad **constitucional**; combinaciones de la misma composición, pero de otra estructura y configuración, pueden poseer **coloraciones** completamente diferentes.

Si el color de un cuerpo cambia del amarillo hacia verde y violeta por cualquier causa, por ejemplo, por substituciones, hacia longitudes de onda más cortas, se habla de intensificación de color. En el caso inverso, es decir, hacia longitudes de onda más largas, se habla de aclaramiento de color. Los substituyentes que producen el primer efecto se conocen como batocromos, mientras que los causantes del segundo se llaman hipsocromos.

Sin embargo, no es suficiente la presencia de grupos cromóforos en un material para que podamos afirmar que se trata de un colorante, pues para que esto suceda, es necesario que existan también los llamados grupos auxo-cromos, los cuales confieren a las sustancias el poder de teñir sobre determinados materiales soporte. Los grupos más importantes comprendidos bajo esta denominación son:

NH₂
OH
SO₃H
COOH

todos los cuales son formadores de sales.

Los grupos auxo-cromos pueden actuar sobre el tono del colorante en cualquiera de los dos sentidos, batocrómico o hipsocrómico.

La presencia de los grupos COOH, SO₃H, y OH, confieren al colorante un carácter ácido, motivo por el cual, cuando se habla de sus sales, se les distingue con el nombre genérico de colorantes ácidos. Por otra parte, se hablará de colorantes básicos cuando se refiera a sales formadas a partir de sustancias que contengan grupos auxo-cromos básicos.

Las fibras animales, entre las cuales se encuentra lógicamente el cuero, poseen carácter anfótero, el cual se traduce en capacidad para unirse con ácidos y bases. Por lo tanto la tintura del cuero puede ser realizada con colorantes de naturaleza muy diferente.

La elección del colorante y método de tinción depende fundamentalmente de los tratamientos a los que ha sido sometido el cuero antes de la tinción, así como del fin que se persiga con esta. Es necesario por lo tanto clasificar a los colorantes según sus grupos, las propiedades de sus soluciones y su comportamiento tintoreo.

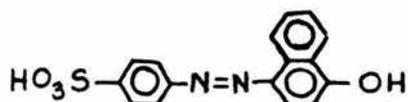
Clasificación de los colorantes para cuero

Generalmente el curtidor se interesa más en los resultados que obtiene de un colorante que de sus características químicas, por lo tanto, los fabricantes de tintes clasifican sus productos según sus propiedades sobre diversos tipos de cuero. Este dato es especialmente útil para el curtidor, ya que le permite escoger los tipos de colorante que según su criterio le darán los mejores resultados sobre su cuero.

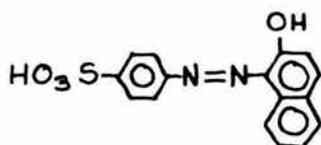
Desde el punto de vista químico, los colorantes más utilizados son colorantes orgánicos de tipo azóico, ya sea aniónicos (sales alcalinas de anilinas ácidas) o catiónicos (sales ácidas de enilinas básicas), los cuales pueden clasificarse de la siguiente manera:

I.- Colorantes ácidos simples, que son aquellos que derivan su afinidad de los grupos ácidos dentro de la molécula y se comportan en forma similar a los ácidos moderadamente fuertes incluyendo tipos tanto de alta penetración, como de tinturas superficiales. Producen matices más claros y transparentes en comparación con los tintes directos o complejometalicos y dan buenos resultados sobre cualquier tipo de cuero, incluyendo el de curtición vegetal. Muchos de los tipos más sencillos incluso tienen un efecto suavizador sobre el cuero al cromo.

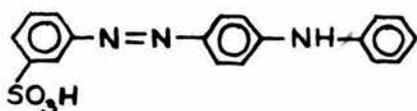
Los siguientes son algunos ejemplos de colorantes azoicos ácidos:



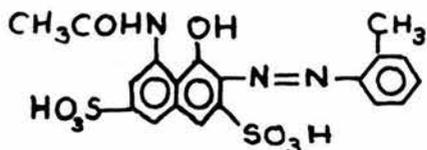
Anaranjado de alfa-naf
tol o naranja I



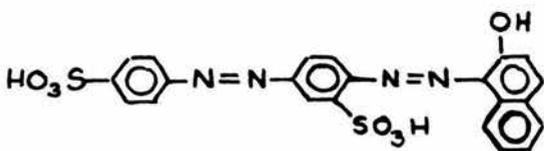
Anaranjado de Beta-naftol o Naranja II



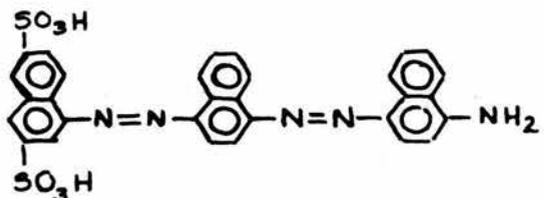
Amarillo metanilo (del diazoico del ácido metanflico y la difenil-amina)



Rojo supramina 3B (colorante azoico de la o-toluidina y del derivado acetilado del ácido H)



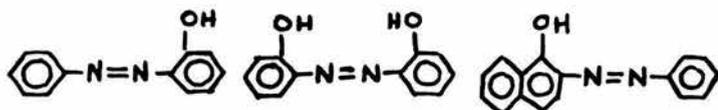
Escarlata de Biebrich



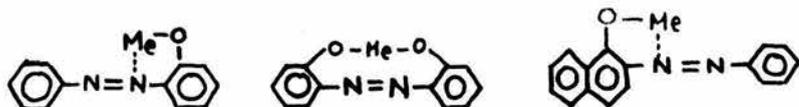
Negro de naftil-amina D.

II.- Colorantes mordentables o de tratamiento posterior. Son colorantes ácidos capaces de formar enlaces coordinados con átomos metálicos. Trabajan en combinación con una sal metálica formando complejos internos llamados "lacas" debido a una configuración especial en la molécula del compuesto azoico, en la cual existen grupos tales como hidroxílicos, amínicos, o carboxílicos en posición "orto" con respecto al grupo AZO. Esto permite la introducción de un átomo metálico en el sistema aromático estabilizándolo y dándole mayor solidez.

Los colorantes azoicos mordentables más importantes con tienen el resto del ácido salicílico (o-metilsalicílico = o-cresotínico), o se derivan de o-aminofenoles, u o-aminonaf- toles, y poseen entonces agrupamientos como:



que tienen tendencia a la formación de sales complejas internas de la siguiente clase:



Los colorantes azoicos que se derivan de los o-aminofe- noles tienen además la propiedad de variar el tono de sus co- lores en el tratamiento posterior con dicromato de potasio; la mayoría de las veces son notablemente intensificados. Es- te proceso se llama "cromado", y permite la obtención de tin

tes muy sólidos. El proceso consiste probablemente, en una oxidación parcial del colorante por el dicromato, con lo que este último es reducido a $\text{Cr}(\text{OH})_3$, y éste forma entonces, con el colorante oxidado, una laca de cromo. No obstante, se conocen algunos casos donde el proceso del cromado transcurre sin que ocurra la oxidación del colorante, y la reacción conduce a la formación de la laca de cromo del colorante inalterado.

En el caso del cuero curtido al cromo, se supone que las valencias libres del átomo metálico, se unen a la fibra de cuero favoreciendo la fijación del colorante.

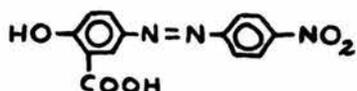
La experiencia nos ha enseñado, que las condiciones optimas para la formación del complejo interno, son de un pH de 5 a 6 y una temperatura de 90°C , condiciones que representan una relativa dificultad, pues si bien el pH requerido es normal en el cuero al cromo, la temperatura resulta demasiado elevada y no es posible alcanzarla en la práctica. Sin embargo, la formación del complejo puede lograrse mediante un tratamiento posterior con un agente catiónico de peso molecular elevado, conteniendo cobre o bien, simplemente sulfato de cobre.

Mediante el empleo de este tipo de colorantes es posible obtener tinturas de buena solidez, pero en la práctica existe el inconveniente de que se requiere una operación adicional posterior, la cual lógicamente encarece el proceso y además ocorre grandes dificultades en cuanto a la obtención de matices específicos se refiere.

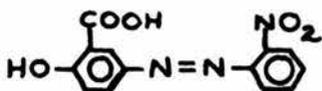
Existen en el comercio en forma pura, las sales complejas

de cromo y de cobre de esta clase de colorantes, bajo la denominación de Colorantes Neolan y Colorantes Sólidos Palatinado las cuales se disuelven en agua con mucha facilidad.

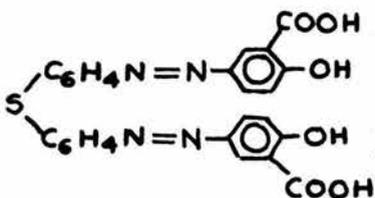
Los siguientes son algunos ejemplos de colorantes azoicos mordentables o de tratamiento posterior.



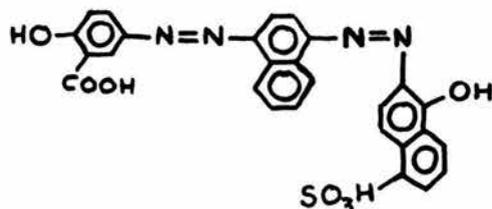
Amarillo de alizarina R.- Tíñe sobre mordiente en amarillo.



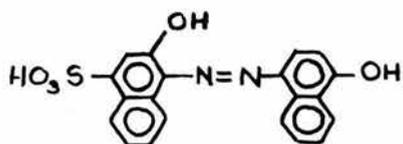
Amarillo de alizarina G.G.W.- Es muy similar al anterior.



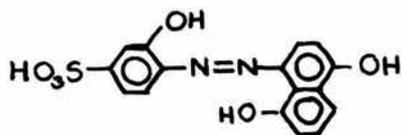
Amarillo de antraceno. Colorante para mordiente.



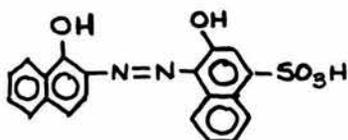
Negro diamante F.- Colorante para mordiente.



Negro-azulado de eriocromo.
Colorante para cromado.



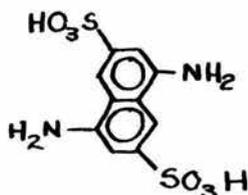
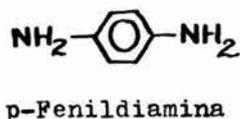
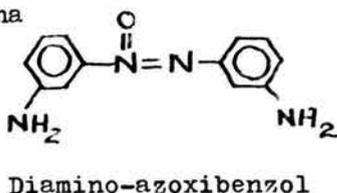
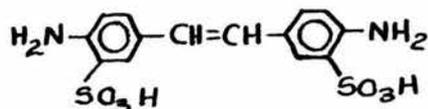
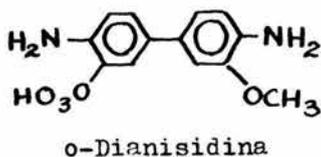
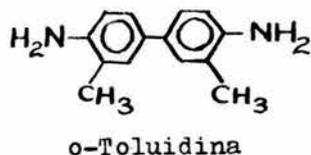
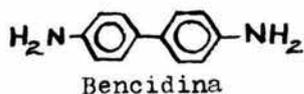
Negro diamante P.V.
Tiñe en azul negro después
del cromado.



Negro-azulado de eriocromo B.
Colorante para cromado.

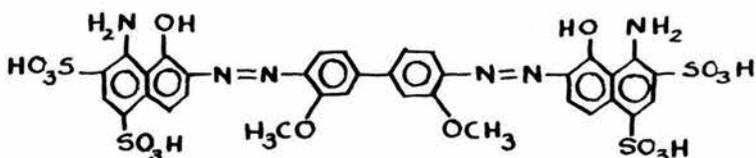
III.- Colorantes directos o sustantivos, son colorantes desarrollados originalmente para conseguir tinturas sobre algodón sin mordente.

Entre estos colorantes no existe una analogía de constitución química; por el contrario, la experiencia ha enseñado que la entrada de determinados componentes produce, la mayoría de las veces el efecto deseado. Particularmente, las siguientes diaminas de hidrocarburos con varios núcleos bencénicos, son utilizadas con éxito como parte básica para la obtención de colorantes sustantivos para algodón.

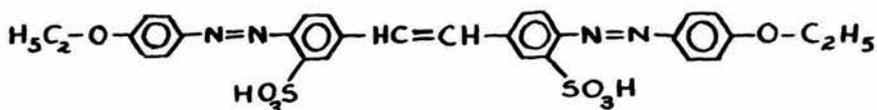


Los colorantes de esta clase tienen una naturaleza coloidal bien marcada. La operación de teñir con ellos se hace adicionando sal de cocina; lo cual favorece la precipitación del colorante sobre la fibra.

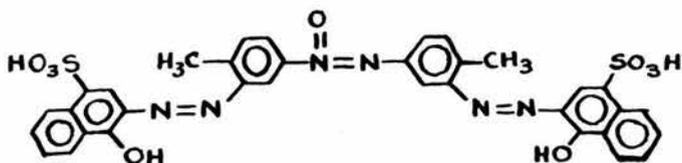
Los siguientes son algunos ejemplos de colorantes directos o sustantivos:



Azul de Chicago o Azul diamina F.F..- Se obtiene de la copulación de la dianisidina con el ácido 1-amino-8-naftol-2,4-disulfónico. Tiñe de azul puro.



Amarillo brillante crisofenina.- Se obtiene copulando el ácido diaminoestilbendisulfónico y el fenol. Su sensibilidad a los álcalis es anulada por etilación de los grupos hidroxilos.



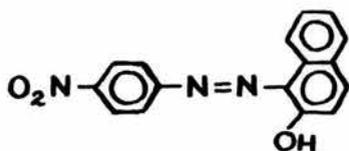
Rojo Saint Denis.- Se obtiene a partir de la copulación del diaminoazoxitoluol diazotado y el ácido alfa-naftol-4-sulfónico. Proporciona tinturas sólidas en rojo brillante.

IV.- Colorantes diazotables. La experiencia enseña que la solidez al lavado de los colorantes azoicos es tanto mayor cuanto más pequeña es la solubilidad del colorante respectivo, y

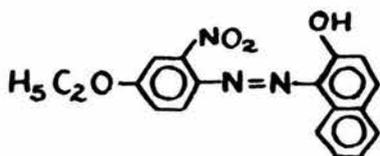
por ello se ha intentado producir sobre la fibra colorantes azoicos insolubles al agua.

La manera de teñir con estos colorantes consiste en impregnar la fibra con la solución alcalina de un fenol, generalmente beta-naftol, despues de lo cual se escurre y se seca. La fibra así preparada se trata posteriormente con una solución de sal de diazonio, según el color que se desea obtener. Se verifica entonces sobre la fibra, la copulación que origina el colorante insoluble y que, en la mayoría de los casos está bien fijado en ella. Por regla general, la solución de sal de diazonio exige hielo para hacerla estable, motivo por el cual los tintes así producidos, se conocen como "tintes al hielo". El "Naftol AS" (anilida del ácido 2-oxinafto-3-carboxílico) y la metatoluidina son usados actualmente en lugar del beta-naftol.

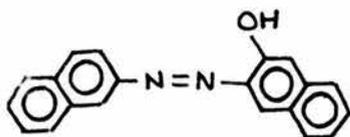
Particularmente el "naftol AS", permite obtener tintes sobre la fibra sin secar en tonos que varían del rojo al violeta. Los siguientes son algunos ejemplos de colorantes diazotables:



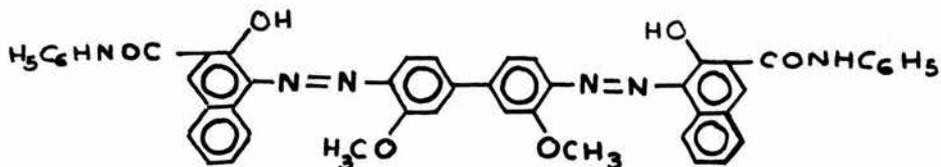
Rojo de nitranilina; diazoico de p-nitroanilina + beta-naftol.



Rojo de fenetidina; diazoico de la nitrofenetidina + beta-naftol.



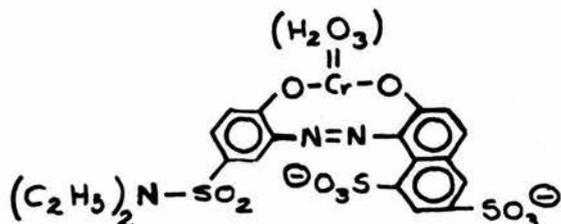
Burdeos de naftilamina; diazoico de la alfa-naftilamina + beta-naftol.



Colorante azoico de la dianisidina bidiazotada + naftol AS.

V.- Colorantes complejo-metálicos. Son colorantes que llevan ya incorporado en su molécula el átomo metálico en forma de complejo, superando así el inconveniente de los colorantes mordentables ya que no es necesario ningún tratamiento posterior, permitiendo la obtención de tinturas más sólidas, seguras y controlables. Por su importancia, estos colorantes merecen especial atención.

Los primeros colorantes de este tipo desarrollados, son los conocidos como colorantes complejo-metálicos 1:1. Se trata de compuestos azoicos premetalizados en los cuales el átomo metálico es generalmente de cromo, en una proporción de 1 a 1 en relación con los grupos AZO.



Colorante complejo-metálico 1:1

La velocidad de agotamiento de un simple colorante al ácido, es marcadamente más pequeña y se reduce al aumentar la cantidad de colorante o disminuir la temperatura. Es necesario acidificar para lograr el agotamiento total.

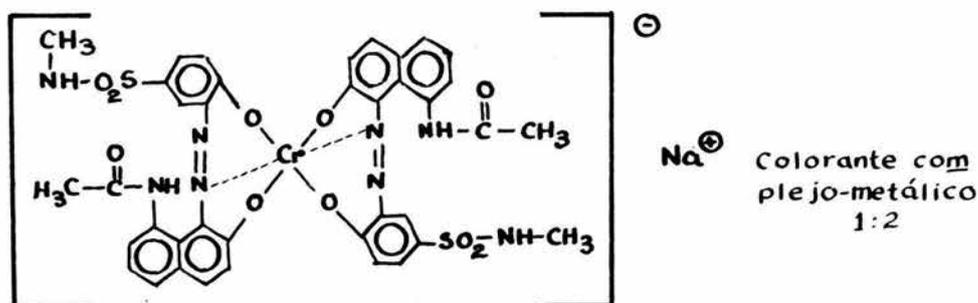
En comparación, el poder de agotamiento de un CM 1:2, es influenciado por la cantidad de colorante y la disminución de la temperatura del baño, pero en una escala mucho más pequeña. La velocidad de agotamiento es similar a la de un colorante directo, sin embargo, en el caso de éste, es frenado más fuertemente al disminuir la temperatura. Aquí se pone de manifiesto el poder de asociación de los CM 1:2 a bajas temperaturas.

Por el contrario, los CM 1:2, actúan sobre cueros de curtición combinada, o de curtición vegetal pura, y a diferencia de los colorantes directos, se logran buenas tinturas sin que sea necesaria una acidificación.

Los colorantes CM 1:2, actúan sobre la fibra en un rango de pH que va desde 5 hasta 7 y algo más. Bajo estas condiciones se observan las curvas de agotamiento de cada uno de estos colorantes de una manera muy similar. El comportamiento equilibrado representa las siguientes ventajas al teñir:

- a) Poder de agotamiento homogéneo y uniforme de los colorantes en combinaciones.
- b) Fácil control del agotamiento.
- c) Buen control del tono desde el inicio de la tintura.
- d) Fácil reproducción de tonos de partida a partida.

Posteriormente se desarrollaron los metal-complejos 1:2 los cuales se diferencian de los anteriores porque tienen un átomo metálico por cada dos grupos AZO.



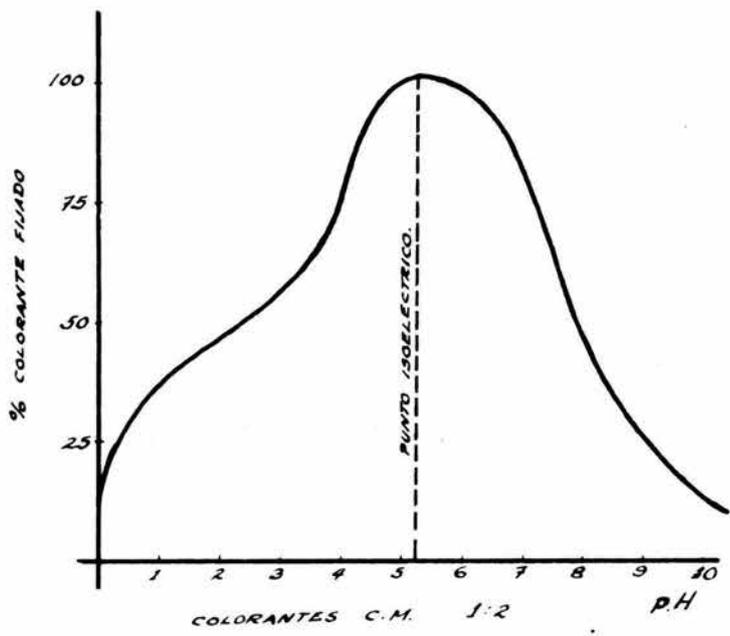
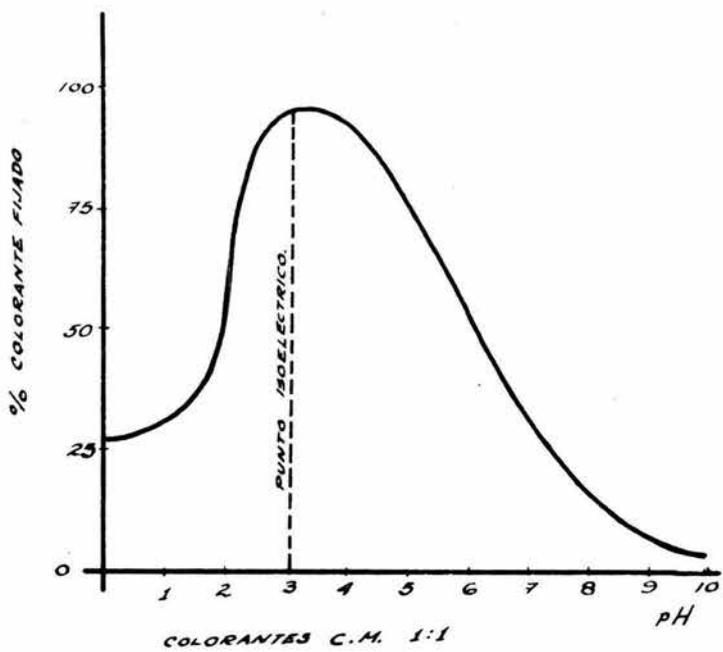
Los complejos 1:2 carecen de grupos sulfónicos, a pesar de lo cual siguen teniendo carácter aniónico, gracias a la carga negativa provocada por la presencia del átomo metálico.

A este respecto cabe mencionar que la presencia de grupos tales como el sulfónico en los complejos 1:1, y la sulfonamida (SO_2NH_2) o la metil sulfona (SO_2CH_3) en los complejos 1:2, aportan solubilidad al colorante, lo cual reduce su poder tintorero, pero ocasiona una mayor penetración en el cuero al cromo.

Aún cuando la afinidad entre el cuero al cromo y los C:M es grande merced a la fijación extra debida al metal, el agotamiento no es demasiado acelerado ni desigual, pues la

existencia simultanea de cargas positivas y negativas en el complejo, le confiere a este un carácter anfótero, especialmente en los colorantes C:M 1:1, esto hace posible que el colorante pueda actuar en diferentes medios, que pueden ser desde ligeramente alcalinos hasta francamente ácidos (pH=7.5 hasta pH=2). Al no existir un carácter marcadamente aniónico, la afinidad colorante cuero no aumenta al disminuir el pH, como sucede con los demás colorantes ácidos, sino que se presenta un máximo alrededor de un pH de 3, disminuyendo de nuevo para valores inferiores, por lo tanto, a diferencia de los otros colorantes, si en la práctica nos acercamos al punto isoceléctrico, obtendremos tinturas muy uniformes, pero si traspasamos este valor hacia un pH más bajo, eliminamos la posibilidad de fijación por medio del átomo metálico, lo cual hará que el colorante se comporte como un colorante ácido cualquiera y el tejido sangre fácilmente, por eso, se recomienda el empleo de ácido acético para la fijación de este tipo de colorantes, ya que es más noble que el fórmico.

El carácter anfótero de los colorantes complejo-metálicos va desapareciendo a medida que la molécula es mayor. Esto se debe a la formación de zonas de carga a medida que los grupos reactivos se alejan de la influencia del átomo metálico central. Cuando la reactividad del átomo metálico es buena, los colorantes C.M. tienen grandes ventajas frente a otros colorantes en cuanto a la tintura de cuero se refiere, pues la unión fibra colorante se refuerza en gran proporción, especialmente en el momento de secar el cuero.



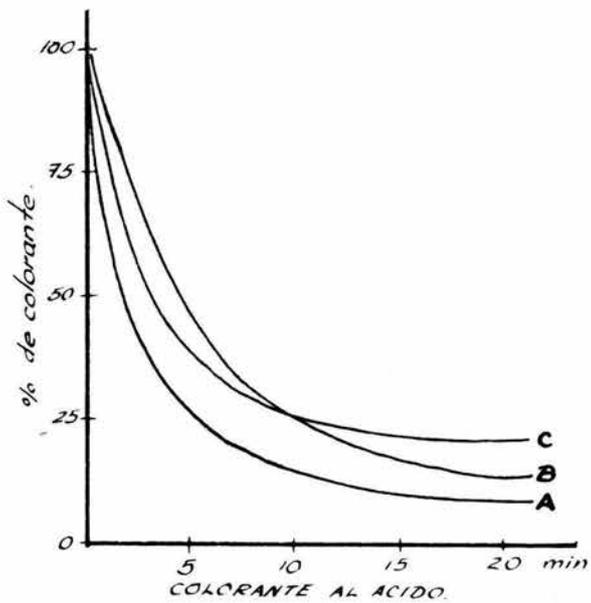
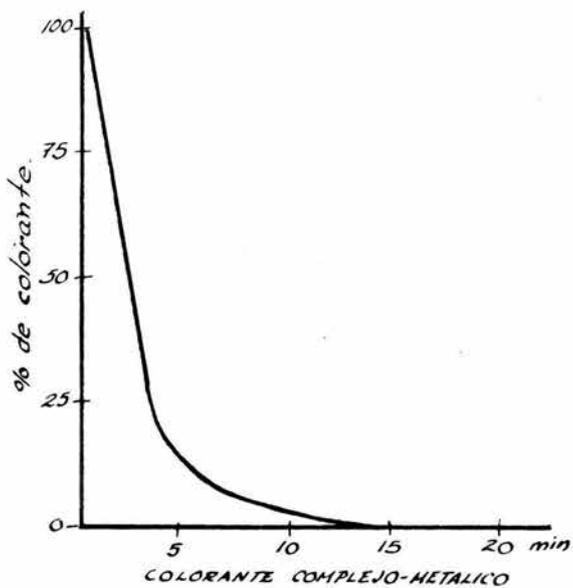
Estas propiedades de los colorantes complejo-metálicos los hacen especialmente apropiados en todos aquellos casos en que deben ser teñidos tonos pastel ligeros, como gris, beige, rosa, azul pálido, amarillos, verde pistache, etc. También son los colorantes ideales para lograr tinturas sólidas en pieles muy finas, como en las usadas para vestimenta o guantería.

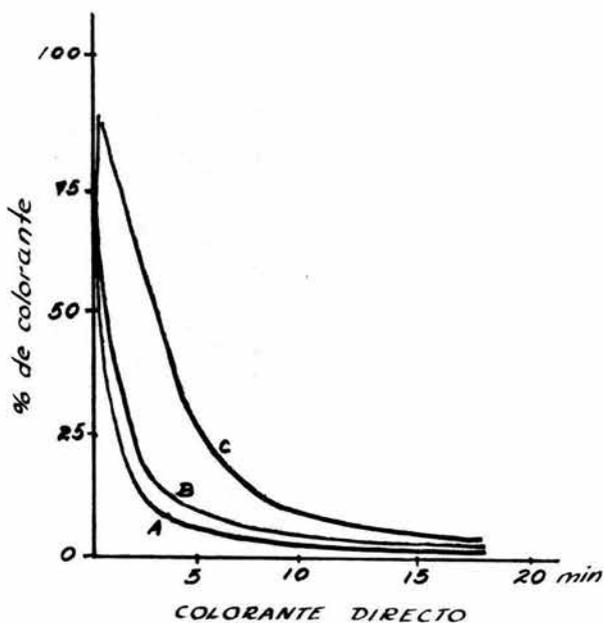
En especial, podemos afirmar que son tres las propiedades que convierten a los colorantes complejo-metálicos 1:2 en colorantes ideales para el teñido de cuero.

- I.- Poder de agotamiento en medio neutro.
- II.- Solidez al agua y al sudor.
- III.- Solidez a la luz.

En cuanto al poder de agotamiento se refiere, los colorantes 1:2 se caracterizan por un rápido agotamiento, el cual conduce a tinturas superficiales cubrientes muy uniformes. Al no contener grupos ionizables (SO_3H), los cuales serían alterados por los cambios de pH, el agotamiento no depende de éste ni de el baño de tintura. Aún cuando es cierto que en un pH cercano a 5 se obtienen excelentes tinturas, en valores por debajo de éste no se influencia negativamente la igualdad del tinte, pues las moléculas del colorante, relativamente grandes, se unen al cuero mediante enlaces coordinados.

Las siguientes figuras señalan curvas de agotamiento para un colorante complejo-metálico 1:2 en comparación con un colorante sólido y otro directo.





Para señalar ésto, fueron teñidos en los tres casos, cueros al cromo neutralizados con bicarbonato de sodio y un baño de 300%.

La curva A indica un teñido efectuado con 1.0% de colorante a 60°C.

La curva B se efectuó con 2.0% de colorante a 60°C.

La curva C representa 1% de colorante a 25°C.

Solidez al agua y al sudor

Al faltar los grupos sulfónicos, los cuales confieren solubilidad a las moléculas de colorante, estas, una vez incorporadas a la fibra, son prácticamente inmunes a la acción del agua. Esto sucede en el caso de los colorantes CM 1:2, con los cuales aún las tinturas superficiales se fijan muy bien y son poco sensibles al agua. Esta fijación es también resistente a los humectantes, los cuales se usan muy a menudo con el fin de mejorar e igualar el agotamiento, como es el caso de las tinturas aplicadas con pistola de aire.

Por la misma razón, estos teñidos son resistentes al sudor, siempre y cuando los trabajos preliminares a la tintura hayan sido efectuados en atención a este aspecto.

Sin embargo, en cuanto a la solidez al lavado se refiere, no podemos hablar de estas cualidades, ya que existen detergentes con gran poder de dispersión que pueden afectar a la unión superficial del colorante. Para evitar esto, los colorantes CM 1:2 pueden ser auxiliados con fijadores atiónicos, con lo que se logra una solidez al lavado suficiente. De mejores resultados es un tratamiento posterior con un impregnante repelente al agua, o bien, una combinación fijador-repelente.

Solidez a la luz

Sabemos que el calor, la humedad, la composición química del aire, etc, pueden afectar la estabilidad del color, es decir, alterar su solidez a la luz. Si se toma en cuenta que además del colorante existen otros productos empleados en la manufactura del cuero, tales como los curtientes y engrasantes -

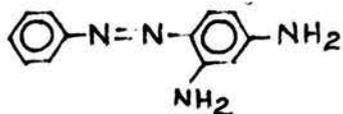
tes, que tienen diferentes solidez a la luz, se llegará a la conclusión de que pueden existir intercambios internos que afectan y perjudican a la solidez a la luz del colorante, motivo por el cual, habrá que poner atención a estos factores para que las solidez de la tintura no sean perjudicadas por causas secundarias.

VI.- Colorantes catiónicos o básicos. Este tipo de colorantes se usan preferentemente sobre cueros curtidos al vegetal sintético, o bien sobre cueros al cromo previamente teñidos con productos aniónicos. En el caso de los cueros de curtiición vegetal, se obtienen tinturas brillantes y llenas pero en general, de poca solidez a la luz, motivo por el cual dichos cueros deben ser teñidos previamente con colorantes aniónicos.

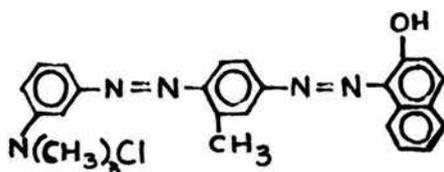
Los colorantes básicos precipitan en presencia de alcalis (p. ej. amoníaco) y se fijan sobre el cuero una vez que han sido absorbidos, por lo tanto no deben ser empleados en combinación con colorantes aniónicos, pues se precipitarían mutuamente. Por la misma razón, tampoco pueden ser empleados en baños de grasas aniónicas y aceites sulfonados o con productos auxiliares aniónicos, ni con curtientes vegetales o sintéticos. Los siguientes son algunos ejemplos de colorantes azoicos básicos.



p- Aminoazobenzol. Colorante amarillo muy sensible a los ácidos (vira al violeta)



Crisoidina. Mordentado con taninos da un tinte rojo pardo.



Rojo de Jano. Es un colorante muy utilizado sobre lana y algodón, y, sobre cuero, como colorante semianilina.

Posibilidades técnicas en el campo del teñido de cuero

Al igual que en otros materiales, para teñir adecuadamente al cuero, es necesario tener conocimientos indispensables. En el caso del cuero, los diversos procedimientos técnicos a los que se puede recurrir, se determinan a partir del conocimiento del tipo de material que se va a teñir, cuáles son sus propiedades intrínsecas y cuál es su comportamiento hacia los diferentes colorantes y métodos de tintura que se empleen en cada caso, además de el conocimiento de los productos auxiliares.

Es necesario definir también, que propiedades debe tener la tintura que se desea realizar, en cuanto a si debe penetrar completamente, o si debe ser sólo superficial; que solidez al agua, al lavado, al sudor, a los solventes, al frote y a la luz debe presentar. Lógicamente para esto es necesario el conocer las propiedades de los colorantes; su tono e intensi-

dad, su afinidad hacia el cuero a teñir, su grado de penetración, su grado de fijación, y la posibilidad de obtener buenos resultados en combinación con otros colorantes y productos auxiliares.

Las tablas siguientes responden a las preguntas más importantes expuestas anteriormente.

La tabla I comprende las clases más usuales de cuero al cromo.

Como puede observarse en los ejemplos la, b, c, de la tabla I, la piel sin curtir ya tiene la propiedad de poder ser teñida con colorantes ácidos o sustantivos, ofreciendo mayores posibilidades de penetración para estos colorantes que en el cuero al cromo. El curtiente de cromo tiene la propiedad de aumentar la afinidad de la piel hacia estos colorantes y los retiene, durante la fijación y después de esta, más fuertemente que las fibras no curtidas.

La piel no curtida, presenta una fuerte afinidad hacia los colorantes básicos (catiónicos), afinidad esta que se puede perder si no se curte con sales de cromo no enmascaradas, por ejemplo, con sulfatos de cromo basificados. Por lo tanto, en el número 2 de la tabla I, no aparece ningún ejemplo de colorantes básicos. Estos sólo pueden utilizarse para tinturas de cuero al cromo, cuando este haya sido curtido fuertemente enmascarado o con recurtientes de tipo vegetal o sintéticos de acción aniónica (3b y 5b).

Propiedades que debe poseer la tintura. La tabla II contiene

una exposición de las características y solideces más importantes exigidas para los cueros más corrientes. Las solideces están representadas con las abreviaturas siguientes:

- Lu = solidez a la luz
- La = solidez al lavado
- A = solidez al agua
- Fr = solidez al frote
- S = solidez al sudor
- F = solidez al formaldehido
- D = solidez a los disolventes.

TABLA I.- PROPIEDADES TINTOREAS DEL CUERO.

No.	TIPO DE CUERO.	pH.	Carga Superficial.	Colorante idóneo	T _{máx.} °C.	CARACTERISTICAS.
1 a	Piel en tripa.	3—5	Positiva (catiónica)	ácido (aniónico)	30	Penetración completa. Mejor que en el cuero al cromo.
1 b	"	6—8	Negativa (aniónica)	básico (catiónico)	35	Tintura superficial intensa.
1 c	"	6—8	Negativa (aniónica)	sustantivo (aniónico)	35	Penetración completa.
2 a	Cuero al cromo curtido con sulfatos básicos (no enmascarados) todavía humedo.	Inf. a 7	Fuertemente positiva (catiónica)	ácido y - sustantivo (aniónico)	80	Fijación mas fuerte que en tripa. Grandes diferencias entre los diversos colorantes.
2 b	"	Sobre	Débilmente negativa (aniónica)	(aniónico) ácido y sustantivo.	80	Se obtiene penetración completa a temperaturas inferiores a 45°C.
3 a	Cuero al cromo de curti-ción enmascarada (a 2 baños) todavía húmedo.	Inf. a 5	Débilmente positiva (catiónica)	aniónico	70	Tinturas menos llenas que en el caso (2a).
3 b	"	Sobre 6	negativa (aniónica)	básico (catiónico)	70	Buena penetración.

No.	TIPO DE CUERO.	pH.	Carga Superficial.	Colorante idóneo.	T _{máx.} C.	CARACTERISTICAS.
4 a	Cuero al cromo curtido como en 2, pero seco y remojado.	Inf. a 5	Débilmente positiva (catiónica)	aniónico	70	Menos poder cubriente que en 2a, pero mayor tendencia a penetración completa.
4 b	"	Sobre 6	negativa (aniónica)	aniónico	70	Fácil penetración completa. Es necesario fijar con ácido.
5 a	Cuero al cromo, recurtido vegetal o sintético.	3 4	Débilmente negativa (aniónica)	catiónico	60	Fácil penetración completa. Es necesario fijar con ácido.
5 b	"	4 7	Fuertemente negativa (aniónica)	aniónico	60	Buen poder cubriente.

TABLA II.- PROPIEDADES DE LA TINTURA.

	Clase de cuero.	Empleo.	Clase de Tintura.	Solididades.	Acabado posterior.
CUERO AL CROMO CON FLOR.	Vacuno grueso y becerro.	empeine ("box")	Superficial	F, A, Lu.	Pasteles al agua (apresto incoloro).
	Cabra y potro.	empeine y cabritilla	Penetración ligera hasta completa.	F, A, Lu.	Pasteles al agua (apresto incoloro).
	Becerro, Vacuno, potro y cabra.	Charol.	Penetración ligera.		Lacas de P. U.
	Oveja, potro, Vacuno, cabra.	Confección.	Superficial y ligera penetración.	S, A.	Pasteles nitrocelulósicos.
	Cabrito, cabra,	guantería	a) Penetración completa. b) Tintura flor	Lu, A, La, Fr. S. D.	Ninguno, o pasteles a base de dispersiones plásticas.
AFELPADOS AL CROMO	Becerro, Vacuno, grueso, cabra.	Empeine	Penetración completa.	A, Fr. Lu.	Ninguno. Eventualmente "lustre".
	Becerro, oveja, cabra.	Confección.	Penetración completa.	A, S, Fr, Lu, D.	Ninguno. Eventualmente "lustre".
GLACE.	Cabrito, cordero, etc.	guantería	a) Penetración completa.	Lu, A La	Ninguno.
			b) Tintura flor	Fr, S, D.	Ninguno.
	Cueros agamuzados.	Confección y guantería.	a) Penetración completa	Lu, A La	Ninguno.
b) Superficial.			Fr, S, D.	Ninguno.	

CAPITULO IV

ANALISIS DE LOS COLORANTES PARA CUERO

1) DETERMINACION DEL GRUPO COLORANTE

Los colorantes solubles en agua son: o aniónicos (ácidos o sustantivos) o catiónicos (básicos). Para su determinación se prepara una solución de 10 grs. de tanino 10 grs. de acetato de sodio en 200 ml de H₂O y se vierte gota a gota en otra solución de 2 grs./l del colorante que se desea examinar. Los colorantes aniónicos no precipitan; los colorantes catiónicos sí.

Un subgrupo de los colorantes aniónicos, que presenta propiedades anfóteras, se puede reconocer en que estos colorantes no se precipitan en su solución como lo hacen los colorantes aniónicos normales cuando se les añade ácido clorhídrico conc. sino que se quedan en la solución, a menudo modificando considerablemente el tono.

En el caso de colorantes insolubles en agua, se examina la solubilidad de estos en una solución de sulfuro de sodio (en la cual se disuelven los colorantes sulfurosos) y en una solución alcalina de hidrosulfito (aquí se transforman los colorantes tina en sus formas reducidas solubles). La diferenciación entre colorantes sulfurosos y colorantes tina no es fácil, ya que en realidad los colorantes sulfurosos son también colorantes tina, sin embargo, se reconocen los colorantes sulfurosos porque al acidificar una suspensión caliente de estos últimos preparada con sosa cáustica se desprende ácido sulfhídrico.



2) DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA COLORANTE PURA.

Todos los colorantes solubles en agua están mezclados en mayor o menor grado, con productos de adición e colorantes, para su regulación a la intensidad tipo. Para los colorantes aniónicos se emplean sales (NaCl , sal de Glauber, carbonatos y ocasionalmente fosfatos); para los catiónicos se utiliza generalmente la dextrina.

Para la determinación del contenido de materia colorante pura de los colorantes aniónicos, podemos utilizar el análisis de las cenizas, lo cual proporciona un punto de referencia bastante práctico. Su determinación exacta, se puede conseguir por precipitación, con un exceso de acetato de sodio y por lavado de el precipitado con alcohol en el cual se disuelve el acetato. Este procedimiento falla con los colorantes solubles al alcohol.

Los colorantes catiónicos se separan de la dextrina con una solución de 90% de alcohol y 10% de ácido acético glacial.

3) EXAMEN DE HOMOGENEIDAD.

Un colorante homogéneo es el que no contiene mas que un sólo producto como constituyente principal, y, que en comparación con el colorante tipo, está matizado con un 5%, como máximo, de sustancia colorante de uno o varios colorantes de igual comportamiento tintóreo.

La mezcla de los colorantes se efectúa o bien moliendo conjuntamente los polvos, siendo entonces fácil de identificar mediante la prueba al soplo, que a continuación se describe, o bien mezclando las pastas (o las soluciones). En este último caso el análisis capilar permite reconocer que se trata de mezclas de colorantes.

Prueba al soplo. Se toma una pequeña cantidad de colorante con la punta de un cuchillo o espátula, y se sopla a una distancia de unos 20cm, sobre un trozo de papel de filtro humedecido con agua, ácido acético o alcohol.

Análisis capilar: Se toma un trozo de papel filtro de 20 X 15 cm que tenga en medio de uno de sus lados más largos una lengüeta de 3 X 6 cm y se cuelga, de forma que la lengüeta se sumerja hasta el borde superior, en un vaso de precipitado de cristal que contenga una solución de colorante de 100 ml (colorantes aniónicos: 5 grs./l; colorantes catiónicos: 1 gr./l; temperatura: 20 a 22°C). Se forma alrededor de la base de la lengüeta un diagrama de difusión semicircular, en el cual los colorantes más móviles migran hacia el interior, en tanto que los menos móviles se quedan en el borde. La absorción de la solución de colorante se termina cuando el papel filtro está humedecido en unos 2/3 de su altura. El papel filtro y la solución deben estar, durante la inmersión, al abrigo de corrientes de aire. El papel filtro deberá estar perfectamente seco antes de efectuar el ensayo.

4) SOLUBILIDAD.

a) de los colorantes aniónicos

En un matrás Erlenmayer se empastan cantidades de colorante correspondientes a las concentraciones de 10, 20, 30 y 40 grs./l con un poco de agua destilada de aproximadamente 60°C y se completa hasta 100 cc. con agua destilada a la misma temperatura.

La solución se calienta, tapada con un vidrio de reloj, hasta la ebullición y se mantiene durante dos minutos a ebullición media. Entonces se pone el matrás en agua fría (20°C) hasta que

baje a unos 60°C. A continuación se vierte de una vez sobre un papel filtro plegado que haya sido humedecido un poco antes con agua destilada a 60°C.

La solución preparada en la misma forma, se enfría a 20°C poniéndola en agua fría y se vierte de una vez sobre un papel filtro plegado humedecido con agua fría.

Se examinan los residuos que quedan en el filtro seco. La solubilidad a 60°C y 20°C se clasificó en los siguientes grupos:

- 1 (hasta 10 gr./l inclusive)
- 2 (hasta 20 gr./l inclusive)
- 3 (hasta 30 gr./l inclusive)
- 4 (hasta 40 gr./l inclusive)
- 5 (más de 40 gr./l)

Si se desea pueden hacerse grupos intermedios. Las impurezas provenientes del embalaje o de la fabricación no deben sobrepasar al 1% del peso total.

Los resultados son muy valiosos para la preparación de soluciones de colorantes para las tinturas a cepillo, etc. Sin embargo, estos valores no son decisivos para tinturas efectuadas en tambor o bombo, ya que existen casos de colorantes de difícil solución que proporcionan excelentes tinturas.

b) Solubilidad de los colorantes catiónicos.

La determinación de la solubilidad de los colorantes catiónicos (básicos) se puede realizar de la misma forma. Como estos colorantes son mucho menos solubles, ya que su intensidad es más fuerte, la valoración no puede ser hecha más que en gramos, cuyas proporciones corresponden aproximadamente a

un tercio de las indicadas anteriormente para los aniónicos.

5) INTENSIDAD DE UNA SOLUCION DE COLORANTES

Si bien no es posible enjuiciar el rendimiento de un colorante sin que se haga una tintura con el cuero en cuestión, es de interés una valoración comparada de la intensidad de las soluciones de colorantes, especialmente cuando no existe ningún punto de referencia sobre el rendimiento del colorante. La valoración por medio de un colorímetro sólo es posible cuando se quieren comparar diferentes concentraciones de un mismo colorante. Sin embargo, con cierta práctica, se pueden obtener con el método siguiente valores aproximados para comparar la intensidad de las soluciones de colorantes que presentan diferencias de tono bien marcadas.

Se sumergen simultaneamente dos tiras de papel filtro fino de 5 cm. de anchura en las soluciones que se desea comparar se sacan, se les deja gotear y se examinan por transparencia a la luz las películas formadas por los líquidos absorbidos por el papel.

6) DETERMINACION DE LA SOLIDEZ Y ESTABILIDAD DE LAS SOLUCIONES

a) Determinación de la solidez a los ácidos de los colorantes aniónicos para cuero.

Concepto y aplicación

Bajo solidez a los ácidos se comprende la capacidad de resistencia del tono de los colorantes para cuero solubles en agua, frente a ácidos diluídos.

Los colorantes se mezclan en solución acuosa con la misma cantidad de ácidos diluídos, comprobándose el cambio de tono pro

ducido con la solución no acidulada. Para ello se vierten las soluciones de colorante sobre papel filtro.

Concentración de las soluciones de ácidos

- a) 100 grs. de ácido sulfurico al 98% se completan con agua destilada hasta un litro.
- b) 100 grs. de ácido fórmico al 85% se completan con agua destilada hasta un litro.
- c) 100 grs. de ácido acético glacial se completan con agua destilada hasta un litro.

Método de ensayo.

Se disuelve 1 gr. de colorante en 200 c.c. de agua destilada. Si no se dispone de un procedimiento especial de disolución, se vierte agua a temperatura ambiente sobre el colorante y se calienta la solución obtenida, tapada con un vidrio de reloj, dejandola a ebullición media durante dos minutos. A continuación se enfría a 60 °C poniendola en agua fría. Por cada 10 c.c. de solución de colorante se adicionan al tubo de ensayo 0.5 ml de solución de ácido.

Las tres soluciones: colorante + ácido sulfúrico
colorante + ácido fórmico
colorante + ácido acético

y diez ml de solución de colorante sin ácido se vierten sobre papel filtro y se secan a temperatura ambiente.

Determinación

Despues de secarse, pero no antes de dos horas, se comparan las tres coloraciones de la solución de colorante con acido con la coloración de la solución sin ácido. Para ello se utiliza la escala gris "para cambio de tono". La escala de cin

co notas significativas

5 = ningún cambio de tono

3 = escaso cambio de tono

1 = fuerte cambio de tono.

b) Determinación de la estabilidad a los ácidos de los colorantes para cuero

Concepto y aplicación

Bajo estabilidad a los ácidos se comprende la capacidad de resistencia de los colorantes solubles a la floculación por ácidos diluidos.

Los colorantes se mezclan en solución acuosa con la misma cantidad en peso de ácidos diluidos y se juzga la floculación producida. Para ello se vierten las soluciones de colorante sobre papel filtro.

- 1) 100 grs. de ácido sulfúrico al 98% se completan con agua destilada hasta 1 litro.
- 2) 100 grs. de ácido fórmico al 85% se completan con agua destilada hasta un litro.

METODO DE ENSAYO

Se disuelve 1 gr. de colorante en 200 c.c. de agua destilada. Si no se cuenta con un procedimiento especial de disolución, se vierte agua a temperatura ambiente sobre el colorante y se calienta la solución obtenida, tapada con un vidrio de reloj, dejándola a ebullición media durante dos minutos. A continuación se enfría a $60 \pm 2^{\circ}\text{C}$ poniéndola en agua fría.

Por cada 10 c.c. de solución de colorante se adicionan al tubo de ensayo 0.5 c.c. de solución de ácido.

Las dos soluciones: colorante con ácido sulfúrico
colorante con ácido fórmico
se vierten sobre papel filtro y se secan a temperatura ambiente.

Determinación

Después de secarse, pero no antes de dos horas, se termina la floculación de las dos coloraciones sobre el papel filtro. La escala de cinco notas significa:

- 5 = ninguna floculación con ambos ácidos
- 3a = ninguna floculación con ácido fórmico
- 3b = floculación con ácido fórmico y ninguna floculación con ácido sulfúrico.
- 1 = visible floculación con ambos ácidos.

c) Determinación de solidez a los álcalis

Concepto y aplicación

Bajo solidez a los álcalis se comprende la capacidad de resistencia del tono de las soluciones de colorantes solubles en agua frente a álcalis diluidos.

Los colorantes se mezclan en solución acuosa con la misma cantidad de un álcali diluido, determinándose el cambio de tono producido por comparación con la solución no alcalina. Para ello se vierten las soluciones de colorante sobre papel filtro.

Preparación de la solución de álcalis

Se disuelven 100 grs. de carbonato de sodio calcinado en un litro (aforado) de agua destilada,

Método de ensayo

se disuelve 1 gr. de colorante en 200 c.c. de agua destilada. Si no se dispone de un procedimiento especial de solución, se vierte agua a temperatura ambiente sobre el colorante y se calienta la solución obtenida, tapada con un vidrio de reloj, dejándola a ebullición media durante dos minutos. A continuación se enfría a 60 °C poniéndola en agua fría.

Se ponen en un tubo de ensayo 10 c.c. de solución de colorante con 0.5 c.c. de solución de carbonato de sodio.

La solución de carbonato de sodio y 10 c.c. de solución de colorante sin carbonato de sodio se vierten sobre papel filtro y se secan a temperatura ambiente.

Determinación

Después de secarse, pero no antes de dos horas, se compara la coloración de la solución de colorante con carbonato de sodio con la coloración de la solución sin carbonato. Para ello se utiliza la escala gris "para cambio de tono". La escala de cinco notas significa

- 5 = ningún cambio de tono con carbonato de sodio
- 3 = escaso cambio de tono con carbonato de sodio
- 1 = fuerte cambio de tono con carbonato de sodio

d) Determinación de la estabilidad al formaldehído de los colorantes para cuero

Concentro y aplicación

La determinación del formaldehído se comprende la capaci-

dad de resistencia del tono de las soluciones de colorantes solubles en agua frente a formaldehído diluido.

Los colorantes se mezclan en solución acuosa con la misma cantidad en peso de formaldehído, determinándose el cambio de tono producido por comparación con la solución sin el formaldehído. Para ello se vierten las soluciones sobre papel filtro.

Preparación de la solución de formaldehído

Se diluyen 100 grs. de formaldehído en 900 ml. de agua destilada y se ajusta el pH a 6 añadiendo cuidadosamente solución 0.1 N de carbonato de sodio. Se afora con agua destilada hasta un volumen de 1 litro.

Método de ensayo

Se disuelve 1 gr. de colorante en 200 c.c. de agua destilada, vertiendo el agua a temperatura ambiente sobre el colorante y calentando después la solución obtenida, tapada con un vidrio de reloj, dejándola a ebullición media durante dos minutos. A continuación se enfría a 60° C poniéndola en agua fría.

En un tubo de ensayo se ponen 10 c.c. de solución de colorante a 60° C con 1.5 c.c. de la solución de formaldehído arriba mencionada.

La solución de colorante con formaldehído y 10 c.c. de solución de colorante sin formaldehído se vierten sobre papeles filtro y se dejan secar a temperatura ambiente.

Determinación

Después de dos horas, una vez secas las soluciones, se comparan las coloraciones por medio de la escala gris. La es

cala de cinco puntos significa

5 = ningún cambio de tono con formaldehído

3 = escaso cambio de tono con formaldehído

1 = fuerte cambio de tono con formaldehído.

e) Determinación de la estabilidad a las aguas duras de los colorantes aniónicos para cuero

En primer lugar es necesario regular la dureza de las aguas de la siguiente manera.

39.05 mgrs. $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}/\text{lt.} = 1^\circ\text{Ht}$

43.65 mgrs. $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}/\text{lt.} = 1^\circ\text{Ht}$

La dureza permanente se regula con cloruro de calcio y sulfato de magnesio en relación 2:1. Para ello se preparan soluciones de 1000 $^\circ\text{Ht}$ alemanes.

Solución # 1: 39.05 gr $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}/\text{lt} = 1000^\circ\text{Ht}$

Solución # 2: 43.65 gr $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}/\text{lt} = 1000^\circ\text{Ht}$.

El agua estandarizada de estas soluciones se regula como sigue:

Para 20 $^\circ\text{Ht}$ alemanes 133.3 c.c. de la solución # 1

66.6 c.c. de la solución # 2

y se completan hasta 10 lts.

Para 40 $^\circ\text{Ht}$ alemanes 266.6 c.c. de la solución # 1

133.3 c.c. de la solución # 2

y se completan hasta 10 lts.

Metodo de ensayo

Se disuelven 2grs. del colorante a examinar en 1 litro de agua condensada hirviendo. Después de enfriada se sóla

ciones se toman 10 c.c. y se completan hasta 200 c.c. en una probeta graduada.

- a) con agua destilada.
- b) con agua de 20 °Ht alemanes
- c) con agua de 40 °Ht alemanes.

Se efectúan dos determinaciones

- 1) después de 10 minutos
- 2) después de 1 hora.

Escala para la determinación.

- | | |
|----------------|---|
| 5 (muy buena) | Ningún cambio de la solución con agua de 40 °Ht |
| 4 (buena) | precipitación escasa con agua de 40 °Ht |
| 3 (suficiente) | Precipitación notable con agua de 40 °Ht
ninguna o insignificante modificación
con 20 °Ht |
| 2 (regular) | Precipitación inmediata con agua de 40 °Ht,
escasa modificación con agua de 20 °Ht |
| 1 (mala) | Precipitación notable con 20 °Ht. |

El grado de estabilidad a las aguas duras no sirve de punto de referencia para las tinturas que se pueden tener en aguas duras con el colorante correspondiente. Solamente sirve para indicar hasta qué punto es conveniente disolver ciertos colorantes para tinturas a cepillo, pistola etc.

7) DETERMINACION RAPIDA DEL COMPORTAMIENTO TINTOREO DE LOS COLORANTES ANIONICOS SOBRE EL CUERO AL CROMO.

Se introduce en un tubo de ensayo seco una cantidad, calculada a ojo, de polvo de piel ligeramente cromado, equivalente a 1c.c. Con cierta práctica es posible medir con pequeños errores inferiores al 10%, iguales cantidades de piel en polvo de unos 0.065 g. Se añaden con una pipeta 10 c.c. de agua destilada acidulada débilmente con ácido sulfúrico a un pH de 3.7; se agita ligeramente y se añaden con una pipeta graduada, 0.25 c.c. de la solución de 5 grs/l del colorante aniónico que se desea examinar. Se agita el tubo de ensayo durante medio minuto. A continuación dentro de un embudo pequeño de unos cinco cm de diámetro, se coloca en forma de nido tanta lana de vidrio como sea necesaria para cubrir el orificio de salida. A través de este filtro se hace pasar lentamente la suspensión a un segundo tubo de ensayo. De nuevo se regresa al primer tubo de ensayo y se repite la operación tantas veces como sea necesario, hasta que el filtrado aparezca claro a la vista, es decir, hasta que no esté turbio. Con algunos colorantes es necesario repetir la operación de 12 a 20 veces hasta conseguirlo.

El tubo de ensayo que contiene el filtro claro se coloca en un soporte para su examen posterior. El polvo de piel teñido y filtrado, se lava en un tercer tubo de ensayo con 10 c.c. de un líquido detergente débilmente alcalino (1 cm³ de una solución de 1% NH₃/lt de agua destilada. pH = 8.3), que se vierte lentamente con la probeta. El líquido detergente se vierte otras dos veces en el pequeño embudo y se recoge en un

cuarto tubo de ensayo.

El filtrado muy débilmente ácido (I), obtenido en primer lugar, y el filtrado débilmente alcalino (II), preparado en último lugar, son examinados por comparación con dos soluciones de referencia (R). El filtrado débilmente ácido se compara con 10 c.c. de agua acidulada con ácido sulfúrico de pH 3.7 y en la que se ha puesto una gota de la solución de 5 grs./lt del colorante que se examina (Rac). El filtrado débilmente alcalino se compara asimismo con 10 c.c. de agua amoniacal de pH 8.3 en la que se ha puesto una gota de la solución del colorante (Ral). Al hacer la valoración de las comparaciones obtenidas hay que tener en cuenta que un gran número de marcas comerciales de colorantes "homogéneos" contienen pequeñas cantidades de productos secundarios la mayor parte de los cuales son de peso molecular muy bajo. Estos tienen poca tendencia a fijarse en la piel o en el cuero y, por eso, se quedan en el filtrado I pero, dada su pequeña cantidad, apenas están contenidos en el filtrado del lavado II.

Nota: Rac = solución de referencia ácida

Ral = solución de referencia alcalina.



INSTALACIONES PARA EL TEÑIDO DEL CUERO

QUIMICA

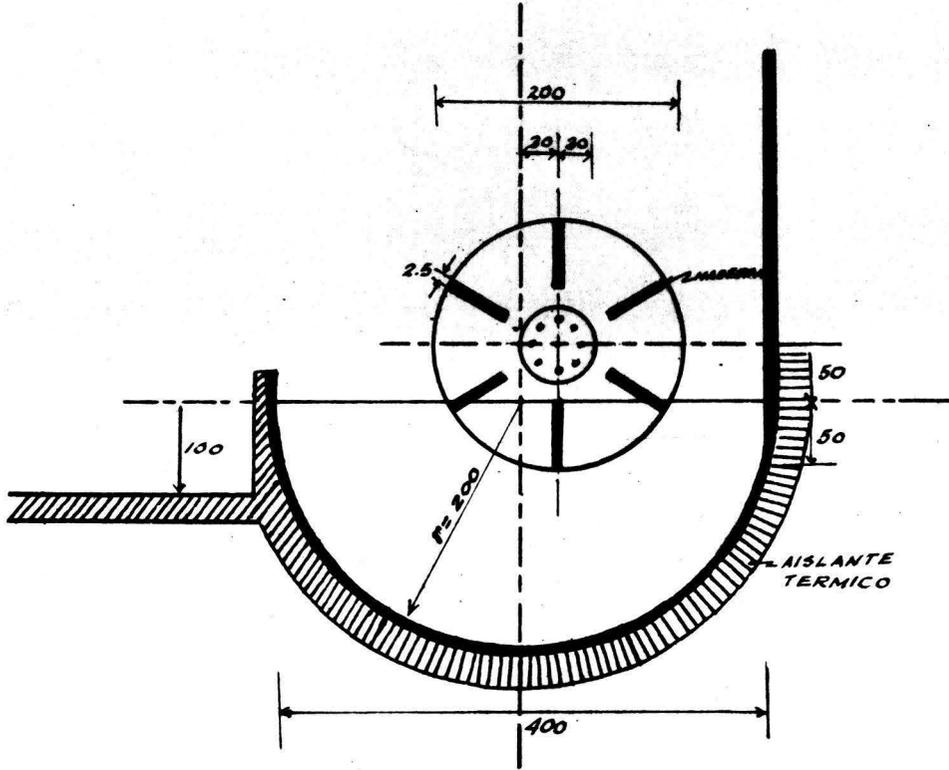
Comparado con otros materiales, el cuero requiere para su teñido de instalaciones relativamente sencillas. Los dispositivos utilizados con más frecuencia son los siguientes:

- 1.- Paleta
- 2.- Bombo o tambor
- 3.- Mesa y cepillo
- 4.- Pistola de aire
- 5.- Sistema de cortina
- 6.- Sistema Foulard.

Teñido en paleta

El paleta se utiliza muy poco en realidad, pues requiere de una flota muy grande (relación baño/cuero), ya que los cueros deben "nadar" prácticamente en el baño, lo cual ocasiona el desperdicio de una gran cantidad de colorante. Sólo en el caso de que se trate de teñir pieles lanosas presenta ventajas este sistema, pues la flota tiene que ser grande si se quieren obtener tinturas uniformes.

Los "paletos" son unas fosas semicilíndricas sobre las cuales se ha superpuesto un prisma hueco y se ha adaptado una hélice de aspas o paletas de madera, la cual tiene por objeto proporcionar movimiento al cuero en el transcurso de el baño (fig V-1). La capacidad del paleta es generalmente de unos 200 a 250 lados (1 lado = medio cuero). La hélice es movida por medio de un motor eléctrico de unos 40 H.P. aproximadamente, acoplado a un reductor, y este, a la flecha de la hélice mediante cadenas "catarinas" de 1" de paso.



$L = 400$
 Acot : cm
 Esc : 1:50

CORTE TRANSVERSAL DE UN PALETO

FIG I-1

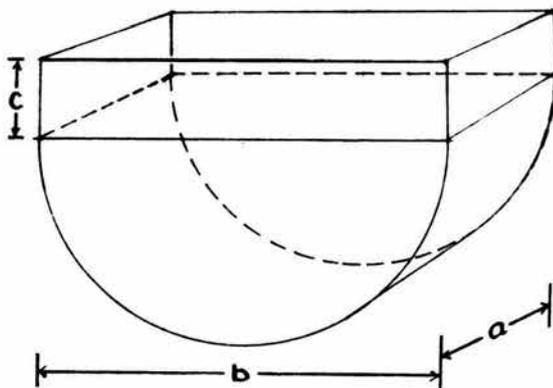
La capacidad real del paleta está condicionada al volumen del mismo, el cual puede calcularse muy fácilmente según la siguiente fórmula:

$$V_p = V_{\text{fosa}} + V_{\text{prisma}}$$

$$V_p = \frac{\pi r^2 h}{2} + (a \cdot b \cdot c)$$

como $r = \frac{b}{2}$ y $h = a$

entonces $V_p = \frac{\pi b^2 a}{8} + (a \cdot b \cdot c)$



Teñido en tambor

El teñido en tambor es sin ninguna duda el método más usual y ventajoso, pues es eficaz y económico. Es por este motivo también el método más importante, tanto, que merece ser tratado en un capítulo aparte.

Teñido en mesa y cepillo

Este procedimiento se utiliza cuando se desea obtener un tinte muy parejo, o bien, cuando solamente quiere teñirse de un lado del cuero. Aún cuando es un sistema muy simple, cien por ciento manual y que solamente requiere de una mesa bien nivelada, un cepillo de felpa y un operario adiestrado, nos permite obtener tinturas muy variadas, o corregir tinturas defectuosas realizadas en tambor.

En principio y bajo ciertas condiciones se pueden teñir a cepillo toda clase de cueros; solo hace falta que queden lo más plano posible.

Las tinturas realizadas a cepillo sobre cueros esmerilados causan menos dificultades que las efectuadas sobre cueros con flor. La recurtición y el engrase tienen una influencia decisiva sobre el resultado de la tintura. Si tratamos algunos cueros de maneras diferentes antes de ser teñidos, aunque después los tiñamos de idéntica forma, obtendremos grandes diferencias en los resultados en lo tocante a la igualación, penetración, intensidad y solidez de la tintura. Por este motivo tampoco es posible dar recetas estandar para cueros de diversa curtición y engrase.

Una tintura impecable requiere, eso sí, de una dispersión uniforme de la grasa en el cuero, sobre todo cuando posteriormente se emplea el secado al vacío. Es por lo tanto muy necesario emplear engrasantes que se fijen bien a la fibra del cuero y, que por lo tanto no migren.

Teñido con pistola de aire

El teñido con pistola de aire es un procedimiento que ha cobrado gran importancia en la actualidad. Es un método adecuado para racionalizar el trabajo en las curtidurías, así como para satisfacer las variables exigencias de la moda, pues partiendo de cueros curtidos y sin teñir, se gana mucho tiempo. Además, como en el caso de las tinturas a cepillo, los cueros teñidos en tambor de manera defectuosa, pueden ser corregidos por medio de una tintura a pistola.

Se ha demostrado que mediante una ligera anionización de la superficie del cuero curtido al cromo, se pueden crear condiciones favorables para una buena tintura a pistola. Esto es posible mediante la aplicación previa de productos auxiliares adecuados en la neutralización o a continuación de ella. Los cueros así tratados se pueden teñir a pistola con colorantes aniónicos corrientes de buena solubilidad en agua, siempre y cuando a las soluciones de colorante se les adicionen los llamados penetradores, es decir, disolventes orgánicos + agua + humectante. La solidez al agua de estas tinturas es sin embargo insuficiente en la mayoría de los casos, motivo por el que es necesario mejorarla mediante el empleo de productos auxiliares catiónicos con adición de ácido, que pueden ser aplicados posteriormente con la misma pistola. Es necesario sin embargo, ser muy cuidadosos en esta última operación, pues una dosis elevada de productos auxiliares catiónicos, perjudica en la mayoría de los casos la adherencia del acabado.

Existen en el mercado colorantes de complejo de cromo 1:1

y colorantes complejos de cromo o cobalto 1:2 que tienen la enorme ventaja de ser solubles tanto en agua como en solventes orgánicos.

La correcta elección de los disolventes es de importancia decisiva en el resultado de las tinturas a pistola. Una proporción creciente de agua en la solución colorante disminuye el poder de penetración, por lo que es necesaria la adición de un penetrador.

La acetona, el alcohol etílico o el isopropanol, proporcionan tinturas superficiales y en parte bronceadas. En cambio con el etil-glicol o el butil-glicol se obtienen tinturas mejor penetradas; con aplicación a pistola llenas, estas soluciones pueden atravesar al cuero, de manera que la penetración deseada y la intensidad de la tintura pueden regularse mediante la elección del solvente orgánico, con la cantidad de agua en la solución, y con la adición de un penetrador adecuado.

Instalaciones para el teñido a pistola

Las instalaciones y equipo necesarios para el teñido a pistola son en principio muy sencillas.

La pistola de aire es una tobera construida precisamente en forma de pistola para su más fácil manejo. Este dispositivo dispersa la preparación en forma de finas gotitas que se atomizan sobre el cuero. La presión necesaria es proporcionada por una compresora acoplada a la pistola por medio de un tubo.

La construcción de las pistolas de aire de los dife-

rentes fabricantes es en principio la misma. Un pasador que actúa como válvula está conectado con el gatillo de la pistola que cierra o abre el paso de aire hacia la tobera. La corriente de aire regula simultáneamente la alimentación de el líquido. La relación de la mezcla aire líquido se puede variar a voluntad de manera que es posible efectuar aplicaciones más secas o más húmedas según se desee. Mediante la variación de la posición de la aguja de la válvula se puede modificar la forma del chorro haciendolo redondo u ovalado. La alimentación del líquido se realiza mediante un pequeño recipiente colocado encima o debajo de la pistola, o bien desde un recipiente auxiliar de reserva.

Las instalaciones se complementan con una caseta de pistolear adecuada diseñada específicamente para la extracción y purificación del aire empleado en la maniobra.(fig. V-3).

En los últimos tiempos se ha introducido en la técnica del teñido del cuero, un método desarrollado originalmente para la aplicación de pintura y barnices conocido como "airless" es decir, sin aire. En este método el líquido no es arrastrado por el aire a través de la tobera, sino que es comprimido por medio de una bomba, de manera que la alta presión provoca da lo atomiza sobre el cuero sin necesidad de mezclarlo con aire. La presión así obtenida varía entre 80 y 120 atm. la que resulta muy superior a la alcanzada en el sistema normal (4 a 7 atm.).

El método "airless" requiere de toberas sumamente finas para poder atomizar tan finamente el líquido. Cuando se emplea este sistema, es necesario ajustar las pistolas todavía más exactamente y cuidadosamente a la superficie del cuero, a la flui

dez de la preparación y la cantidad a aplicar.

Una innovación importante en el sistema de teñido a pistola la constituyen las máquinas automáticas de pistolear. El principio fundamental es el mismo. El cuero pasa por debajo de la pistola a velocidad constante sobre una banda transportadora. La pistola se mueve en forma circular sobre todo el ancho de la banda.

Las máquinas más conocidas cuentan con cruceros de 4 u 8 pistolas, las cuales se abren o cierran según la forma del cuero, en atención a señales o impulsos eléctricos proporcionados ya sea por microswitches, o bien por celdas fotoeléctricas.

La velocidad de aplicación debe sincronizarse con la velocidad del transporte, dependiendo todo esto de la anchura del chorro de pulverización.

En base a la experiencia se han fijado algunas reglas básicas para el trabajo en una máquina de pistolear:

- 1.- La abertura de las toberas debe ajustarse entre 1.8 y 2.5 mm.
- 2.- La presión debe andar entre 4 y 6 atm.
- 3.- La distancia entre la pistola y el cuero debe ser entre 30 y 40 cm.
- 4.- La velocidad del transporte debe ajustarse entre 8 y 22 m/min. en función de la cantidad de pistolas disponibles en el crucero. A mayor cantidad de pistolas, mayor velocidad de transporte.

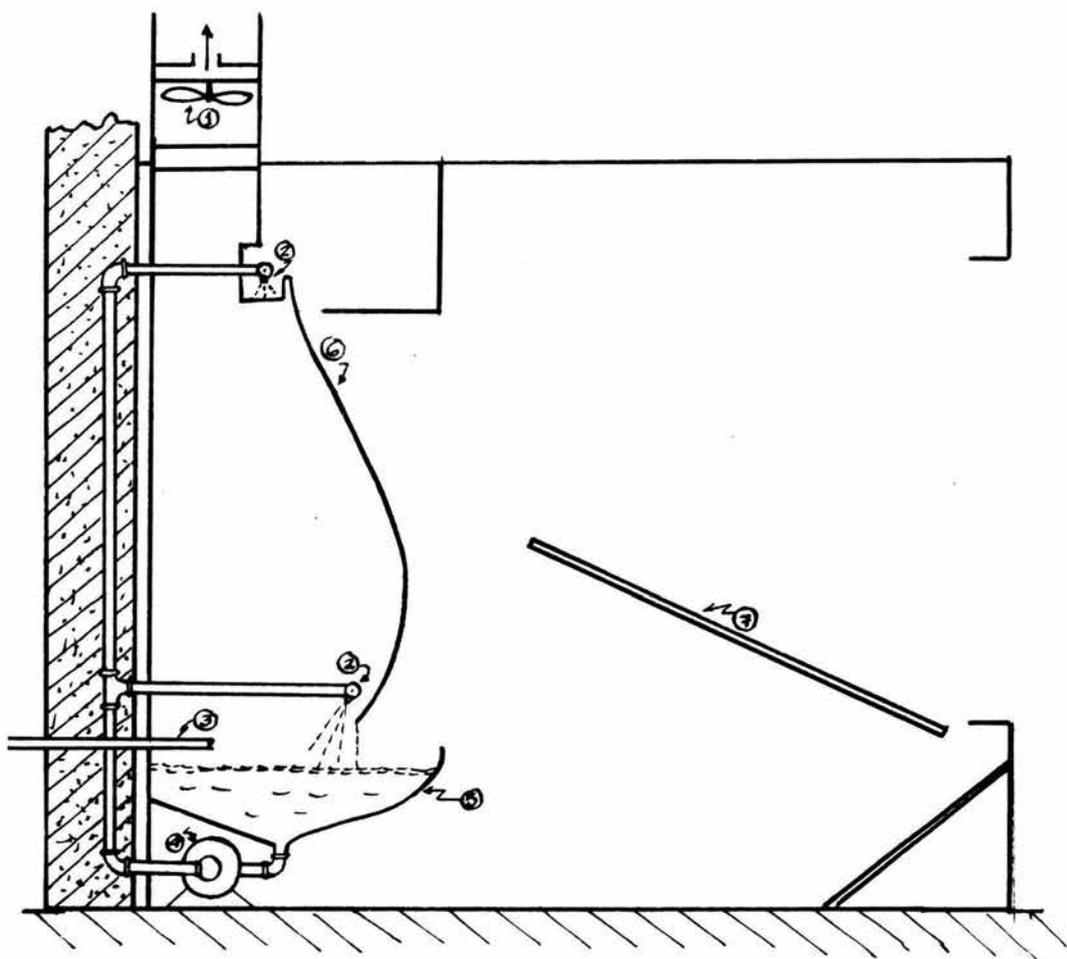


fig V-3

- 1.- Extractor de aire
- 2.- Espreas para agua limpia
- 3.- Alimentación de agua limpia
- 4.- Bomba de recirculación de agua
- 5.- Deposito colector de agua
- 6.- Cortina metálica para escurrir
- 7.- Mesa o bastidor

Teñido a cortina

El principio y los colorantes empleados son básicamente los mismos que en el caso de la tintura a pistola.

Este sistema permite dosificar la cantidad de colorante sobre la superficie de la piel o cuero, y constituye un adelanto notable en el teñido de este material.

La diferencia con el teñido a pistola consiste en que el colorante no se aplica sobre el cuero en forma de gotas, sino que fluye de una vez sobre toda la superficie del cuero.

El teñido a cortina se realiza con una máquina especialmente desarrollada para este fin. Está constituida por dos elementos fundamentales: un sistema de transporte y un canal de distribución de material o cabezal. La solución de colorante se hace rebosar en el cabezal hasta que se derrama por uno de sus bordes (el cual tiene un nivel más bajo), formando así una cortina de fluido a través de la que se hace pasar al cuero que se desea teñir.

El transporte está formado por dos bandas de movimiento sin fin. Una banda lleva al cuero hasta el cabezal (situado exactamente entre las dos bandas transportadoras) y la otra lo recoge y lo lleva hasta la instalación de secado. Las bandas están separadas unos 10 o 15 cm justamente debajo del cabezal para evitar que la solución colorante las manche. El cuero es capaz de salvar esta distancia debido a la inercia que lleva a una velocidad aproximada de 1m/min. Exactamente debajo de el cabezal debe existir una tina que permita recuperar el material que no alcanzó a bañar al cuero y por gravedad lo haga

regresar hasta el depósito o tanque de alimentación, en donde es nuevamente bombeado hacia el cabezal.

La cortina formada es nivelada mediante volantes colocados en los extremos del cabezal, y la cantidad deseada se mide haciendo pasar una placa de area conocida (1 ft² o dm² por ejemplo) a través de la cortina. La placa se pesa antes y después de la operación de manera que por diferencia de peso podemos conocer la cantidad de gramos por unidad de area aplicada sobre el cuero.

Es importante que la cortina fluya de forma regular e ininterrumpida y que el flujo sea laminar dentro del cabezal para que la aplicación sea correcta. Con este fin pueden añadirse agentes espesantes a la solución colorante; p. ej. metilcelulosa.

El poder de absorción del cuero juega en este caso un papel muy importante. Cuanto más absorbente sea el cuero, tanto mejor será la aplicación. El cuero de curtición vegetal-sintética puede teñirse más facilmente que el curtido al cromo. Según sea el grado de curtición o recurtición, el tipo de la misma, el grado de enmascaramiento en el caso del curtido al cromo y el tipo de engrase, se puede variar el poder de absorción del cuero.

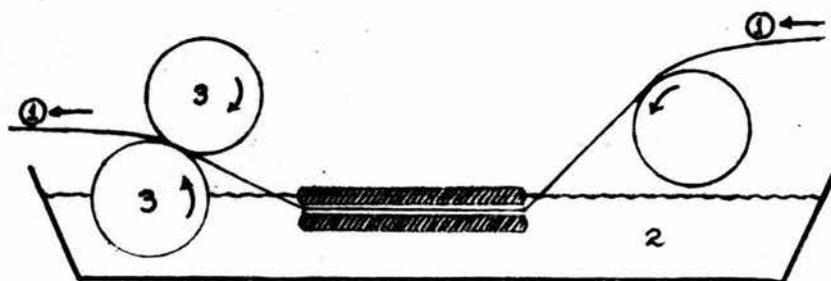
El cuero de fibras abiertas es más apropiado para el teñido a cortina que el cuero con flor o con fibras compactas. Por lo tanto esmerilando convenientemente el cuero es posible prepararlo ventajosamente para la aplicación de tinturas a cortina. Sin embargo, hay que tener cuidado de esmerilar lo mas

uniformemente posible. Si la flor se esmerila excesivamente en partes o se dejan zonas sin esmerilar, la tintura no resultará igualada.

El sistema Foulard.

Este sistema está todavía en su etapa experimental. So lamente es recomendable en el caso de cuero previamente se cado, de manera que sólo se hará una breve descripción de el método.

El sistema de trabajo se adivina fácilmente en el esque ma siguiente:



- 1.- Cuero
- 2.- Baño de tintura
- 3.- Rodillos de presión

Los cueros son introducidos por una banda transportado ra en el baño de tintura y después pasados a través de dos cilindros exprimidores de hule. Basta con que los cueros permanezcan en el baño diez segundos, lo que corresponde a

una capacidad de 80 lados por hora.

Los colorantes más adecuados para este sistema son, como en el caso de la pistola de aire y la cortina, los colorantes complejo-metálicos, con los cuales es posible obtener por este sistema, tinturas con solidez equiparables a las que se logran en tambor.

CAPITULO VI

EL TEÑIDO EN TAMBORES

En la industria curtidora actual, el teñido en tambor es sin duda alguna el método más importante para la tintura del cuero, pues es muy eficaz y económico.

Los tambores son cilindros huecos contruidos en la mayoría de los casos con maderas pesadas (de alta densidad). Estan revestidos en sus caras internas con una capa de resina oplástico para evitar que la madera absorba colorante, de manera que sea posible efectuar tinturas en tonos variados sin el peligro de que las tinturas anteriormente efectuadas, cambien el matiz que se persigue.

Los tambores para teñido son muy similares y en ocasiones idénticos a los utilizados para curtir, aunque generalmente de menor capacidad (entre 500 y 2000 kg). Las dimensiones varían desde unos 2.5 m de diámetro por 1.7 m de ancho en los grandes. El movimiento es proporcionado por motores eléctricos acoplados al tambor mediante algun sistema reductor, ya sea por medio de engranes, de cadenas o de bandas y poleas. Están equipados con un eje o muñón hueco por el cual pueden añadirse los materiales durante la rotación.

El tambor presenta la enorme ventaja de poder realizar de manera sucesiva las operaciones de neutralización, recurtido teñido, engrasado y auxiliares, lo cual implica un manejo mínimo de cuero.

Límites de carga en un tambor

Durante el trabajo del tambor pueden producirse dificultades como el anudado de las pieles o cueros, o formación de

lomos falsos y arrugas que pueden originar manchas desagradables. Por motivos de tipo económico, se trabaja cada vez en mayor medida con menores cantidades de baño con el fin de poder conseguir concentraciones más elevadas en las soluciones empleadas. Sin embargo, cuanto menor es la cantidad de baño, tanto mayor es la tendencia a que se produzcan los ovillos y los nudos. La formación de nudos y afieltrados se basan en el principio de que los extremos del cuero tienden a entrelazarse merced a la diferente dirección y velocidad con que se mueven. Esto sucede principalmente con las faldas, los cuellos y en general con medios cueros estrechos de vacuno (lados).

Con tiempos de acción tan cortos como se necesitan actualmente en la fabricación del cuero al cromo, lo importante es conseguir una dispersión lo más rápida y uniforme posible para la obtención de un cuero competitivo. Para este fin se requiere, por lo tanto, un número de revoluciones que proporcione un máximo efecto dispersante, pues la velocidad de rotación es, sin duda, un factor decisivo en este caso. Mitton expone, mediante complicadas consideraciones, que el esencial efecto mecánico se encuentra en la zona de velocidad angular de 0.7-1.3 rad/seg. Estas cifras se determinaron con un diámetro de 2.50 m y un espesor o anchura de 1.7m y concuerdan casi exactamente con las experiencias de las tenerías industriales con tambores de ese tamaño (aprox. 0.8 a 1.7 m/seg de velocidad tangencial).

Mediante observaciones realizadas en tambores de plástico transparente y utilizando como material móvil serrín de

partículas homogéneas y un determinado contenido de humedad, fué posible distinguir tres fases típicas del movimiento.

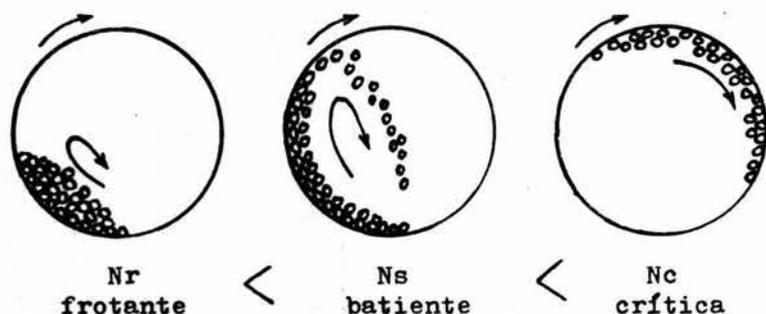


Figura VI-1

La primera representa un bajo número de revoluciones: el contenido del tambor sube en la dirección de giro para volver siempre al punto de partida al sobrepasar una zona de doblado. Si se sobrepasa esta zona del número de revoluciones N_r rodante o frotante, empiezan a formarse parábolas de lanzamiento al principio pequeñas, pero que se hacen mayores al aumentar el número de revoluciones hasta alcanzar su longitud máxima a un determinado número de revoluciones; al seguir aumentando la velocidad de giro llegan a la zona crítica N_c donde la aceleración de las partículas es igual a la aceleración de la gravedad. Es claro que en la zona en donde se crean las parábolas de lanzamiento N_s se produce el mayor efecto mecánico, y precisamente en el momento en el que la parábola llega a su longitud máxima.

Un estudio detallado ha demostrado que N_r abarca siempre

la zona de movimiento más lento hasta aprox. el 54% del número de revoluciones crítico N_c . La fase batiente N_b alcanza su máximo siempre a aprox. el 66% de N_c . Estas circunstancias se muestran en el esquema siguiente.

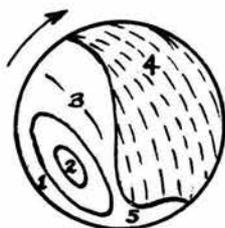
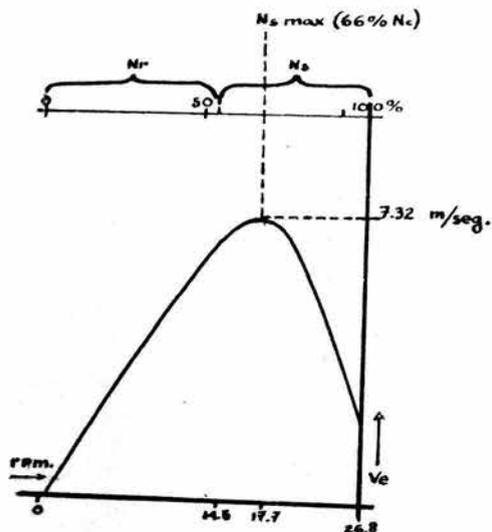


Figura VI-2

- Zona 1 = Zona en que se levanta el contenido del tambor.
- Zona 2 = Zona de doblado. Revoluciones inferiores al 54% de N_c
- Zona 3 = Por encima de esta zona el contenido vuelve a la zona 5.
- Zona 4 = Revoluciones superiores al 54% de N_c . Formación de parábolas con una longitud máxima en el 66% de N_c para acortarse de nuevo al sobrepasar este límite.
- Zona 5 = Zona batiente. Zona de máxima energía mecánica.

Las consideraciones técnicas y los cálculos refuerzan estas observaciones mediante la representación de las velocidades de caída de los curtidos en el momento del golpe sobre la pared del tambor (fig VI-3).



V_e = velocidad de golpeo con ϕ 2.5 m

Figura VI-3

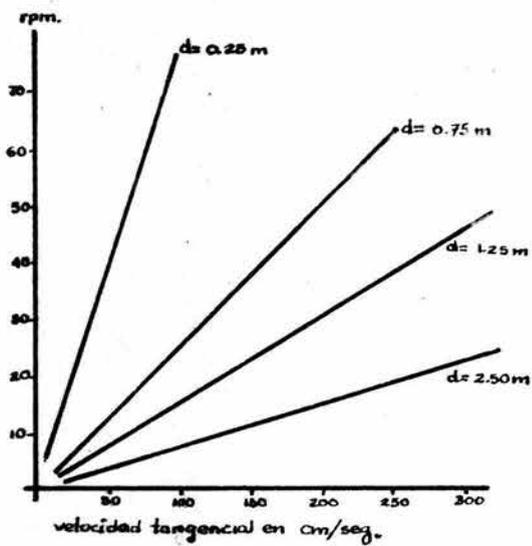


Figura VI-4

O sea que si se quiere conseguir el mismo efecto mecánico con tambores de diferente diámetro, esto no puede conseguirse manteniendo las mismas velocidades angulares, pues las velocidades tangenciales resultan muy diferentes. (fig VIII-4).

Cálculo de la velocidad crítica N_c

Si consideramos la fuerza centrífuga F_z producida por el movimiento rotatorio del tambor:

$$(1) \quad F_z = m \cdot w^2 \cdot \frac{d}{2}$$

donde: w = velocidad angular
 m = masa
 d = diámetro del tambor.

el efecto mecánico es, por lo tanto, una función cuadrática del movimiento de rotación.

Sin considerar por el momento la masa y la carga del tambor podemos simplificar (1) a:

$$(2) \quad a = w^2 \cdot \frac{d}{2}$$

donde: a = aceleración uniforme.

Si elevamos la velocidad angular hasta N_c de manera que $a = a$ la aceleración de la gravedad (g), entonces:

$$(3) \quad g = w^2 \cdot \frac{d}{2}$$

Ahora nos interesa el número de revoluciones (n) que origina este efecto:

como sabemos: $w = \frac{\pi n}{30}$ (4)

substituyendo (3) en (4):

$$(5) \quad \frac{d}{2} \left(\frac{\pi n}{30} \right)^2 = g$$

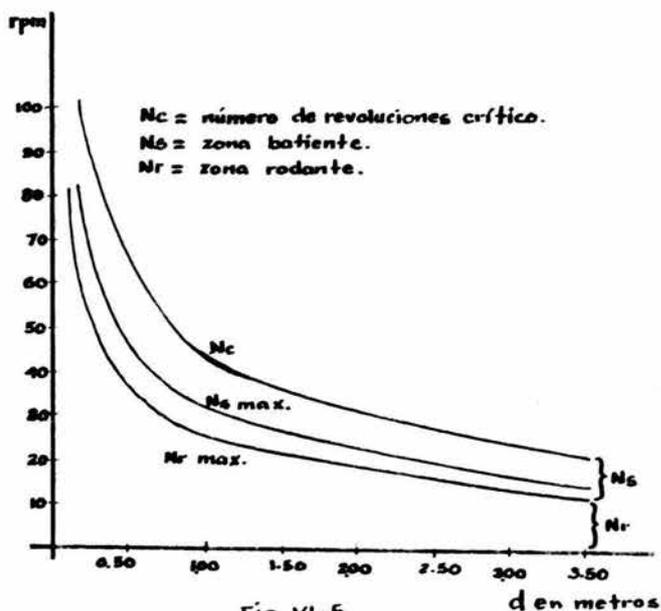
despejando n:

$$(6) \quad n = \frac{30}{\pi} \sqrt{\frac{2g}{d}}$$

substituyendo las constantes por sus respectivos valores y tomando en cuenta que en este caso n representa el número de revoluciones crítico N_c .

$$(7) \quad N_c = 42.4/\sqrt{d}$$

Con ayuda de la formula obtenida para N_c , es posible construir el siguiente nomograma de grán utilidad práctica.



Calculo del efecto mecánico máximo

El número de revoluciones crítico obtenido ya sea por calculo o bien gráficamente, es válido para un determinado grado de efecto mecánico sin considerar variables tales como anchura del tambor, flota (relación baño/cuero), y dispositivos especiales con los que pueden equiparse los tambores, tales como repisas o estacas dispuestas en el interior del mismo sobre su cara cilíndrica. Es indudable que estos factores modificarán el valor absoluto del efecto mecánico (η) en la medida en que influyan sobre el frotamiento producido, pero no en el número de revoluciones que determine su máximo valor posible. Estas modificaciones de factores no elementales se pueden producir voluntariamente y son por lo tanto, conocidas. Si por cualquier motivo no estuvieran bajo control, entonces pueden producir trastornos completamente imprevisibles. El grado de efecto elemental η puede oscilar en estos casos tan notablemente entre las diversas partidas o ensayos, que incluso manteniendo exactamente las mismas normas de trabajo no se obtienen calidades de tejido uniformes.

Tales circunstancias desfavorables se producen cuando, de manera incontrolable, se trabaja con partidas de diferente tamaño y con diversas dimensiones en los tambores. Esto sucede de manera notable cuando se realizan trabajos de ensayo y posteriormente se desea reproducirlos a escala de producción.

Surge entonces la pregunta de cómo mantener un grado de efecto elemental lo más constante posible bajo diferentes condiciones de trabajo (diferentes dimensiones en los tambores, y diferentes flotas) para evitar los inconvenientes antes descritos, o por lo menos, para reducirlos al mínimo.

Una expresión para la intensidad de este grado de efecto es, como se ve en el diagrama Vl-3, la fuerza de la velocidad de caída con la cual el contenido del tambor golpea de manera constante durante la rotación del aparato. Si un tambor rueda con el número de revoluciones que le proporciona el mayor efecto mecánico posible, es decir 66% de N_c , entonces desarrolla todo su grado de efecto elemental. Este estado de η máximo sólo se puede producir naturalmente cuando la altura de caída es igual al diámetro del tambor, es decir, con el tambor prácticamente vacío. Por consiguiente:

$$V = 0\% \text{ del grado de efecto } \eta = 100 \%$$

Si se disminuye el diámetro, es decir si la altura de la caída se acorta al aumentar el nivel de carga, entonces disminuye el grado de efecto η , de manera que si se trabajara con el tambor completamente lleno, el efecto mecánico sería cero.

$$V = 100 \% \eta = 0$$

Si se disminuye el número de revoluciones, entonces se produce lógicamente una disminución del grado de efecto. Por consiguiente existe una relación triangular entre el número de revoluciones, el volumen de la carga y el grado de efecto mecánico. Representando en un triángulo rectángulo la zona de carga del volumen del tambor y la zona del número de revoluciones hasta 66 % de N_c con los catetos y el grado de efecto mecánico elemental con la hipotenusa, entonces se obtiene el siguiente triángulo, con el cual se puede determinar sobre la hipotenusa el correspondiente grado de efecto mecánico η en tantos por ciento del máximo posible para cualquier grado de

carga con cualquier número de revoluciones dentro de la zona calculada según N_c . Con ello es posible, mediante las correspondientes variaciones de carga y del número de revoluciones, controlar el grado de efecto mecánico elemental.

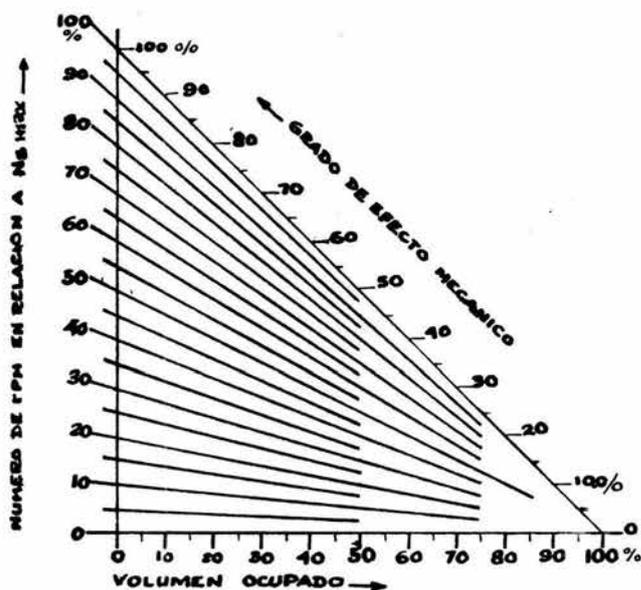


Fig VI-6

En primer lugar, se calcula el volumen total del tambor:

$$V = \pi r^2 h$$

luego, se determina el volúmen ocupado por la flota (v) para así conocer su porcentaje en relación al volumen total:

$$v = \frac{r(b-s) + sh}{2} L$$

donde: r = radio h = altura de la flota
 b = arco L = ancho del tambor
 c = secante

posteriormente se calcula el numero de revoluciones N que proporciona el máximo grado posible de efecto mecánico:

$$N = 0.66 N_c = 0.66 \times 42.4 / d$$

$$\therefore N = 27.984 / d$$

conociendo N, puede determinarse qué tanto por ciento de esta corresponde al número de revoluciones real n. El punto de intersección de las dos coordenadas así determinadas da sobre la hipotenusa el tanto por ciento del grado de efecto mecánico conseguido.

Los grados de efecto mecánico no deben divergir * 5 % en trabajos comparativos si se pretende lograr los mismos resultados.

Cabe mencionar que en los tambores que no están equipados con estacas, sino sólo con repisas, no se puede observar, en contraposición con lo que se acaba de mencionar, ninguna disminución del efecto mecánico inicial al aumentar la carga, hasta que no se llega a un 20 - 40 % de la capacidad total, debiendo tenerse en cuenta que el límite superior se refiere sobre todo al tamboreo sin baño.

El motivo para que se produzca este fenómeno se encuentra en que el nivel del contenido sólo es horizontal cuando el cilindro está en reposo. Si el tambor gira, el nivel de su con

tenido forma inmediatamente en el sentido de la marcha un ángulo de inclinación cuyas proporciones dependen de los índices de frotamiento que se producen y de la velocidad de rotación. Estos ángulos llegan a ser hasta de unos 160° para N_g máximo cuando se trabaja sin baño. Con una cantidad de baño creciente decaen correspondientemente. Hay que tener en cuenta que la altura del nivel no corresponde al volumen de carga, sino que se reduce según la cantidad de carga que se encuentra en la fase de caída. Sólo en la zona rodante, concuerdan de nuevo las relaciones con las del triángulo de la figura VI- 7. Los siguientes esquemas representan estadios con alturas de carga de aprox. 20% y 40% de la capacidad total.

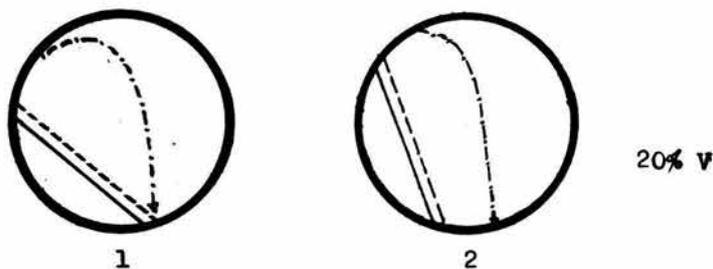
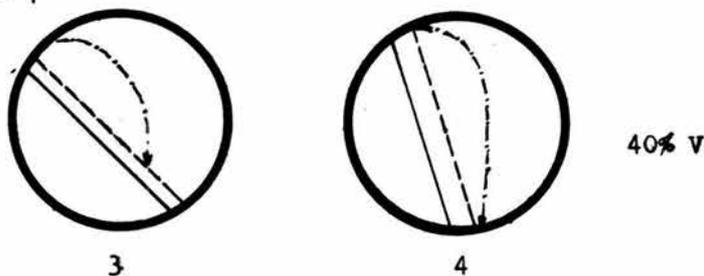


Figura VI - 7



1 y 3. 80% baño 2 y 4. 50% baño

nivel teórico -----
 nivel real _____
 curva de caída-----

Influencia de la temperatura en el teñido al tambor

La temperatura del baño de tintura juega un papel muy importante en el teñido al tambor, ya que una variación de esta puede ocasionar graves cambios en los tonos obtenidos así como en la calidad de la tintura.

Como es fácil suponer, la temperatura afecta a la solubilidad de los colorantes y por ende, la difusión de estos en la fibra del cuero.

Las temperaturas utilizadas en la tintura del cuero curtido al cromo, pueden variar entre 30°C y 50°C , aunque en algunos casos llegan a alcanzarse temperaturas hasta de 60°C . En el rango de concentraciones utilizadas, la mayoría de los colorantes son suficientemente solubles a 30°C para un teñido satisfactorio, pero existen algunos tintes que no darán los resultados deseados a temperaturas menores. Normalmente el cuero curtido al vegetal se tinte a temperaturas que varían entre 45 y 50°C ; los tintes ácidos son suficientemente solubles dentro de este rango. Los colorantes básicos utilizados, no requieren de temperaturas superiores a los 50°C para su aplicación.

En general resulta peligroso utilizar temperaturas superiores a los 60°C , ya que algunos colorantes se descomponen a partir de esta temperatura, además de que las propiedades del cuero pueden resultar seriamente afectadas a temperaturas superiores a esta.

Influencia de la flota y de la duración del baño

Como ya se ha mencionado anteriormente, una flota dema-

siado grande, además de que es antieconómica, provoca una disminución del grado de efecto mecánico en el tamboreo, motivo por el cual debe buscarse trabajar con la mínima flota posible. Ahora bien, una flota demasiado pequeña, provocará una deficiente distribución del colorante y agentes auxiliares sobre el cuero, ocasionando manchas y otros defectos.

La duración del baño es otro factor importante y está intimamente ligado con el anterior. El tiempo de agitación depende fundamentalmente del tipo de cuero que se desea teñir y de la penetración que se requiera, así como del tipo de colorante y tamaño de la flota. En la mayoría de los casos es suficiente un período de 20 a 30 minutos, aunque en casos como el de la gamuza se requieren baños mucho más prolongados pues es necesaria una penetración completa.

Es harto difícil establecer reglas en este sentido, pero en general, la experiencia nos enseña que para minimizar la duración de los baños y el tamaño de la flota, es recomendable trabajar con cargas bajas de cuero en los tambores; esto incrementa el efecto mecánico favoreciendo así la penetración del colorante y su distribución uniforme en la fibra del cuero.

El empleo de productos auxiliares en el teñido en tambor

Otro factor de gran importancia es el de el tratamiento apropiado del cuero que se desea teñir, ya sea antes del teñido o en el transcurso del mismo. Existen productos que facilitan e igualan los efectos del rendido, activando así a los grupos que más adelante serán necesarios para la fijación de los

colorantes (grupos de valencias secundarias y grupos peptídicos). Existen en el mercado productos de diversas casas comerciales que pueden ser empleados también en el pickle, ya que son ácidos que no producen hinchamiento y forman complejos de cromo, asegurando así una repartición muy uniforme de este, lo cual permitirá posteriormente, la obtención de tinturas igualadas.

Existen también agentes de igualación para colorantes aniónicos y mordientes para colorantes catiónicos, que son sustancias que actúan sobre el cuero y se fijan en él al igual que los aniones, pero sin teñirlo. Dichas sustancias bloquean una parte de los grupos básicos del cuero frenando el proceso de tintura y permitiendo una fijación más uniforme del colorante sobre el cuero. Igualmente es posible obtener tinturas más igualadas con colorantes básicos empleando productos auxiliares catiónicos, los cuales compiten con los colorantes básicos por los grupos ácidos cargados situados en la molécula de la fibra, bloquean una porción de estos grupos y hacen más lenta la fijación de los colorantes básicos.

Defectos de la tintura en tambor y modo de evitarlos

Los defectos de la tintura del cuero en tambor son debidos a numerosas causas. En la tabla siguiente se ilustra una relación de los defectos más frecuentes, así como los medios para evitarlos o prevenirlos.

Defectos	Causas	Remedios
Tintura nubosa	1. Agua demasiado dura	Emplear agua condensada o corregida
	2. Trabajos de <u>ri</u> <u>bera</u> insuficien <u>tes</u>	Control especial del <u>pe</u> <u>lambre</u> . Adición de una amina <u>grasa</u> oxietilada
	3. Adiciones dema <u>siado</u> rápidas de colorante o á <u>cido</u>	Dosificar la solución de colorantes. Dosificar la adición de ácido.
	4. Sombreado inap <u>ro</u> <u>piado</u>	Emplear si es posible <u>co</u> <u>lorantes</u> hómog <u>eneos</u> de coloración seme <u>jan</u> <u>te</u> .
	5. Repartición <u>irre</u> <u>gular</u> del <u>cro</u> <u>mo</u> debida a una <u>ba</u> <u>sificación</u> dema <u>siado</u> rápida de la cur <u>tición</u>	Reemplazar la basif <u>ica</u> <u>ción</u> por una adición de sales enmascarantes de efecto tamponante.
Tintura nubosa con sobretintu <u>ra</u> por la <u>car</u> <u>ne</u>	6. Desacidificación insuficiente	Control de la desacidif <u>ica</u> <u>ción</u> por ejemplo con verde de bromocresol.
Tintura con <u>man</u> <u>chas</u> claras y obscuras	7. Reposo momenta <u>neo</u> del tambor	Evitar cualquier parada del tambor
	8. Movimiento muy lento del tambor	Incrementar el número de r.p.m. Alargar el baño
Manchas obscu <u>ras</u>	9. Flor dañada por la abrasión durante el pelam <u>bre</u> . Manchas de excremento, zonas podridas	Mejor selección de los cueros destinados a ser teñidos. Mejor salado
	10. Absorción <u>irregu</u> <u>lar</u> de grasas	Emplear emulsiones estables y adecuadas

CONCLUSION

El cuero se tñe para mejorar su apariencia, para adaptarlo a la moda y para incrementar su valor.

La coloración sobre el cuero se consigue mediante el uso de colorantes naturales y sintéticos, de pigmentos y la combinación de los mismos, de manera que la operación de teñido debe estar integrada a la operación de acabado.

El cuero puede teñirse de muchas maneras; con paletos, tambores pistolas, cepillos, etc., pero en todos los casos, la tintura de fondo debe ser la adecuada para el acabado final.

Como cualquier otra operación, la tintura involucra un costo intrínseco, que en la mayoría de los casos, es despreciable si se le compara con los costos totales de manufactura (excepto en el ante, gamusa, carnaza etc.). Si tomamos en cuenta el incremento del valor del cuero teñido y lo comparamos con el costo de la operación, nos daremos cuenta que el teñido del cuero es a todas luces ventajoso.

Antes de que el uso de las sales de cromo como agentes curtientes se generalizara, el cuero se curtía con taninos vegetales, de manera que la coloración obtenida en el curtido variaba en diversos tonos cafés según el tanino que se utilizaba.

Como sabemos, el color del cuero curtido al cromo varía desde un azul grisáceo, hasta un verde grisáceo, lo cual no le proporciona una apariencia agradable, sin embargo el tono neutro, permite obtener una variedad de matices casi infini

to por medio de un teñido adecuado.

En la práctica, el teñido del cuero encierra aspectos técnicos muy importantes, los cuales es necesario conocer para obtener resultados aceptables, aunque resulte imposible establecer métodos absolutos, ya que las condiciones de trabajo varían notablemente de una tenería a otra. Por este motivo, este trabajo no pretende dar una solución a todos los problemas de teñido de cuero, sino ilustrar de una manera sencilla, los principales factores que ejercen una influencia más o menos considerable en el proceso de tintura.

Espero que el presente trabajo cumpla con el objetivo deseado, y que, aún dentro de sus limitaciones, sirva como una pequeña guía para todas aquellas personas interesadas en la materia.

BIBLIOGRAFIA

F. O'Flaherty - W. T. Roddy - R. M. Lollar.
The Chemistry and Technology of Leather.
American Chemical Society Monograph Series.
Reinhold Publishing Co.
New York - 1972

G. Otto.
Ueber den Einfluss des Entsaerungsgrades von Chromleder
auf dessen faerberisches Verhalten
Das Leder, 3 (1952) 56
Darmstadt - 1952

G. Otto.
Ueber die Gleichmaessigkeit beim Lederfaerben
Techn. Beilage des "Leder und Haeutemarkt", No 14 y 18
Francfort am Main - 1953

G. Otto.
Abecede der Lederfaerberei.
Techn. Beilage des "Leder un Haeutemarkt", No 27
Francfort am Main - 1954

G. Otto.
Unterschung von Lederfarbstoffen.
Capítulo de: A Küntzel "Gerbereichemisches Taschenbuch"
Theodor Steinkopff, editor
Dresden - 1955

G. Otto.
Das Leder, 3 (1952) 121
Das Leder, 5 (1954) 244
Das Leder, 2 (1951) 281
Das Leder, 9 (1958) 202
Darmstadt.

K. Eitel.

Das Leder, 3-56

Darmstadt - 1952

E. Elöd - H.G. Frölich.

Melliand Textilber, 32-622

Boston - 1951